Beytraege
Mapp. XXIV, 114 f

BEITRÆGE

zur

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ,

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN COMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT.

EILFTE LIEFERUNG.

GEBIETE DER KANTONE BERN, LUZERN, SCHWYZ UND ZUG,

enthalten auf Blatt VIII des eidgenössischen Atlas,

von

Franz Joseph Kaufmann.

BERN

IN COMMISSION BEI J. DALP.

1872.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

MEYER'SCHE BUCHDRUCKEREI IN LUZERN.

RIGI

und

MOLASSEGEBIET DER MITTELSCHWEIZ,

geologisch aufgenommen und beschrieben

von

Franz Joseph Kaufmann

in Luzern.

Mit 6 Tafeln, enthaltend Ansichten, Profile, Spezialkarten und Petrefakten.

Beilage:
Systematisches Verzeichniss der marinen Arten der helvetischen Stufe der Schweiz und Schwabens,
von *Dr. Karl Mayer* in Zürich.

BERN

IN COMMISSION BEI J. DALP.

1872.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Inhaltsanzeige.

Seite

Kreide- und Eocängebilde der Gebirgsgruppe des Rigi.

Orographische Uebersicht 1—6
Hochfluhkette, Vitznauerstock, Abhänge zwischen Gersau und dem Lowerzer See.

Erster Theil. Geologische Beschreibung 7—149

Erstes Kapitel. Literatur und historischer Bericht 7—14
C. Escher, Ebel, Studer, Lusser, Murchison, A. Escher.

Zweites Kapitel. Specialbeschreibung . . 15—149

Erste Section. Die Hochfluhkette . . . 15—61

Erstes Revier. Die Hochfluh und ihre Umgebungen 16
A. Der Hochfluhkamm 16
B. Der Nordabhang (Neocomprofil) . . . 19
C. Der Südabhang (Aptien im Urgonien, Eocänprofil von Zilistock etc. . . . 22

Zweites Revier. Die Zonen vom Querprofil der Hochfluh bis an den See bei Gersau 29
I. Die Neocombildung des Nordabhanges 29
II. Schrattenzone der Hochfluh (Mettlenfluh, Kirchfluh) 30
III. Die eocäne Zone von Zilistock . . . 32
IV. Die Neocomschichten des Grates . . 33
V. Der Seewerkalk von Käppelibühl . . 34
VI. Schrattenkalk von Sattelfluh—Kindlimord 35

Drittes Revier. Die Egg und ihre Umgebungen 37—46
Südliche und nördliche Neocomzone, Egghörner (Aptien im Urgon.), Eocänprofil, Ostabriss der Hochfluh; Verwerfung.

Viertes Revier. Die Zonen vom Querprofil der Egg bis Seewen 47
I. Die nördliche Neocomzone (Schwandalp etc.) 48
II. Schrattenzone der Hochfluh . . . 50
III. Die Eocänschichten der Egg . . . 50
IV. Die südliche Neocomzone (Gotthard, Brunni, Zingel) 51
V. Die südliche Schrattenzone (Plattiberg, Urmiberg) 53
VI. Gault des Urmiberges 54
VII. Seewerkalk d. Urmiberges (Seewen etc.) 55
VIII. Eocänschichten des Urmiberges . . 59

Zweite Section. Der Vitznauerstock . . 61—87
A. Nordabhang (Aptien im Urgonien, Neocomprofil, Vitznauerkalk, Inoceramusschichten) 61
B. Südabhang (Verwerfung bei Oberurmi, Steinbruch und Petrefakten von Forstegg etc.) 67
C. Ostabhang (Eocänprofil etc.) 73
D. Westabhang (Weissenfluh, Bürglen, Inseli, vier Kreideetagen nebst Eocänprofil; Verwerfungen) 75

Dritte Section. Die nördliche grosse Eocänzone 87—146

Erstes Revier. Umgebungen des Lowerzersee's 88
I. Die Felszunge bei der Platte . . . 88
II. Der Lowerzerstock (Querprofil) . . . 91

Zweites Revier. Abhänge von Lowerz . . 99
Bühlerberg, Twäriberg, Iltis, Gurgen, Bergsturz, Nagelfluhprofil im Teubertsbach gegen Businge n.

Drittes Revier. Die Wasserscheide zwischen Lowerz und Gersau 101
Gätterlipass, Gätterligrat, Scharteggli, Böglistein, Rothstock—Mangelegg.

Viertes Revier. Das Tiefbachtobel und seine Umgebungen 107
I. Das Tiefbachtobel 108
A. Der untere Theil, Nr. 1—9 (Fabrikriff) 108
B. Der mittlere Theil oder das Quertobel (Rothegg). Nr. 10—18 112
C. Der obere Theil, Nr. 19, 20 . . . 117

Seite

II. Katzenschwanz und Rothzingel, Nr. 21 bis 27 121
III. Der Röhrlisbach, Nr. 27–32 (Röhrlisdossen) 125
IV. Der Hinterbach, Nr. 33–41 . . . 130
Fünftes Revier. Zwischen Vitznauerstock und Rigi 135
I. Die östliche Abdachung 135
Nummulitenriff v. Schlag, Brüggenbach, Gurgelitobel.
II. Der Sattel von Felmis (Querprofil) . 141
III. Die westliche Abdachung (Ruffli, St. Antoni, Vitznau) 142
Anhang. Gesteinsarten des eocänen Conglomerates 147

Zweiter Theil. Geologische Zusammenfassung 150–195
Erstes Kapitel. Etagen, Felsarten, Petrefakten. 150
A. Kreideformation 150
I. Neocombildung 150
1. Gruppe des Kieselkalkes oder Kalkhornsteines 150
Hornsteinlagen, Vitznauerkalk mit Kieselgitter etc.
2. Altmannschichten (Schwefelkies) . 151
3. Grauer Schiefer und Kalk, Knollenschichten, Coulonischichten . . . 152
4. Hellgraue Kalkbänke, Grenzschichten, Serpulaschichten 153
II. Schrattenschichten (Urgon. und Aptien) 153
Reichthum an mikroskopischen Bergkryställchen.
1. Der untere Schratten- und untere Caprotinakalk 154
2. Die Orbitulitenschichten (Aptien) . 154
3. Der obere Caprotinakalk 155
III. Gault 155
1. Hellgrauer, späthig-körniger Kalk . 155
2. Schiefer, Analyse von Gaultknollen durch Hrn. Stierlin 156
3. Dunkelgrauer, kieseliger Kalk mit Ellipsoiden 156
IV. Seewerschichten. Rothe Varietät . . 157
B. Eocängebilde 158
Vorläufige Orientirung 158
I. Pilatusschichten — Pilatan 158
II. Unterer Flysch oder Rigischichten — Rigian . . 160
Excurs in die Schlierengegenden, Entlebucherberge, Schwyz-Yberg-Einsiedeln, Habkernthal.
III. Oberer Flysch oder Obwaldnerschichten — Silvan 165

Seite

I. Pilatusschichten 166
1. Complanataschichten (Kalk- u. Grünsandstein) 166
2. Pektinitenschiefer (Fehlen des Hohgantsandsteins) 170
II. Rigischichten 171
Gesteinsarten.
I. Thongesteine 172
II. Sandsteine (Macigno mit Foraminiferen), Quarzitlagen 172
III. Conglomerat, Gründe für dessen eocänen Charakter; Verbreitung 174
IV. Kalkgesteine 175
Alberese, Kieselkalk etc., Lowerzerkalk (Nummulitenkalk) u. dessen Verbreitung, Nossenkalk, glaukonitische Varietäten.
V. Grünsandsteine 177
Fein- und grobkörnige Varietät, weissgesprenkelte Varietät oder Hakengrünsand (Analyse des letzteren durch Hrn. Stierlin).
VI. Rotheisenstein von Lowerz (Analyse durch Hrn. Stierlin) . . . 180
VII. Phosphorite (Analyse durch Hrn. Stierlin) 181
Petrefakten (verschiedene Facies) . . . 183
Zweites Kapitel. Gebirgsbau 185
a. Hochfluhkette. Ueberschiebungstheorie, Versuch einer anderen Erklärung; Verwerfungen 185
b. Vitznauerstock. Verwerfungen . . . 192
c. Nördliche grosse Eocänzone. Discordanz zur Molasse 194

Molasse und jüngere Ablagerungen der Kantone Bern, Luzern, Schwyz, Zug, enthalten auf Blatt VIII.

Erste Abtheilung. Molasse. 199
Erstes Kapitel. Detailbeobachtungen . . . 199
Erste Section. Gehobene subalpine Molasse 199
I. Die Synklinallinie 200
II. Das südliche Molassegewölbe . . . 203
a. Südliche Antiklinalzone (rothe Molasse und Horwerschichten). . . 203
Weite Verbreitung der marinen Facies.
b. Südflügel des Südgewölbes (Hohrhonenschichten) 206

Seite

c. Nordflügel des Südgewölbes (Hohrhonenschichten) 207
III. Das nördliche Molassegewölbe . . . 209
a. Nördliche Antiklinalzone (rothe Molasse) 209
b. Südflügel des Nordgewölbes (Hohrhohnenschichten 210
Pechkohle von Steinerfluh (Hintertann).
c. Nordflügel des Nordgewölbes . . 213
α. Zone der plattenförmigen Molasse (Luzernerschichten) . . 213
Rümligtobel, Verbreitung im Entlebuch, Schwarzenberg, Schwanderegg, Scharmooshubel, Blatterberg, Sonnenberg (Pechkohle mit chemischer Analyse), Luzern (Pechkohle), Homberg, Dottenberg, Rooterberg, Buonas, Zug, Finstersee.
β. Marine Zone des Rothsee's (Sanktgallerschichten) . . . 230
Petrefaktenliste derselben . 234
γ. Obere Süsswassermolasse (Napf- und Albisschichten) 235
Nördliche Grenzlinie der alpinen Hebung.
Romoos, Doppleschwand, Bramegg, Malters, Rothsee, Gisikon, Rothkreuz, Baar, Sihlbrücke.

Zweite Section. Gehobene subjurassische Molasse und horizontale Molasse des Mittellandes.
I. Untere Süsswassermolasse (Aarwangerschichten) 240
a. Aarwangen, Wynau 240
b. Thörigen, Bleienbach, Langenthal, Roggwyl, St. Urban 245
II. Meeresmolasse (Aargauerschichten) . . 248
a. Thörigen, Ursenbach, Walterswyl . 248
b. Madiswyl, Melchnau, Gondiswyl, Huttwyl 253
c. Altbüron, Grossdietwyl (Flussgebiet der Roth) 260
d. Linksseitiges Gebiet der Wigger . 262
1. Pfaffnau und Roggliswyl . . . 262
2. Langnau, Richenthal, Altishofen 265
3. Ebersecken, Ohmstall 268

Seite

4. Gettnau, Zell, Uffhusen . . . 271
5. Schötz und Alberswyl 274
e. Von der Wigger zur Suhre . . . 277
1. Wikon, Reiden, Lutherthal . . 277
2. Dagmarsellen, Uffikon, Knutwyl, Wauwyl, Nebikon 281
3. Kottwyl und Mauensee 284
III. Obere Süsswassermolasse 285
A. Nagelfluhbezirk des Napfes (Napfschichten) 285
a. Walterswyl und Affoltern 286
b. Sumiswald, Dürrenroth, Eriswyl, Huttwyl 287
c. Luthern, Hergiswyl, Willisau, Menznau 289
d. Centralgebiet des Napfes 293
B. Sandstein- und Mergelmolasse des mittleren und östlichen Gebietes (Albisschichten) 295
a. Grenzgebiet gegen die Napfschichten 296
Schachen, Werthenstein, Wohlhausen, Menznau, Ostergau, Geiss, Soppensee, Ruswyl.
b. Grenzgebiet gegen die Aargauerschichten 298
1. Grosswangen — Oberkirch . . 298
2. Suhrenthal 299
Winikon, Triengen, Kulmerau, Büron, Geuensee, Schenkon, Eich.
c. Centralgebiet 304
Sempach, Neuenkirch, Hellbühl, Rothenburg, Rain, Eschenbach, Hochdorf, Wina- und Hitzkircherthal. Steinbrüche daselbst.
d. Kanton Zug 307
Hünenberg, Cham, Baar, Baarburg.

Zweites Kapitel. Stratigraphisch-paläontologische Uebersicht 310
I. Untere Stufe: rothe Molasse und Horwerschichten 310
II. Mittlere Stufe: Hohrhonen-, Luzerner- und Aarwangerschichten; Tableau der schweiz. Molasseflora 312
III. Obere Stufe: Sanktgaller-, Berner- und Aargauer-, Napf- und Albisschichten, gegenseitige Lagerung, Zusammenstellung und Beurtheilung der beobachteten Schieflagen, Tableau der marinen Fauna, Schlüsse daraus, Schema für die Molasse 319

Seite

Drittes Kapitel. Petrographische Fragmente . 342
I. Ueber die Rollsteine der Nagelfluh . 342
II. Der Süsswasserkalk und seine Beziehungen zur Seekreide. Chemische Analysen von Hrn. R. Stierlin 348

Zweite Abtheilung. Quartärbildungen (Diluvium) 365
I. Ablagerungen aus dem Napfgebiet und Geschiebe der westlichen Gletscher . 365
a. Aarwangen, Herzogenbuchsee, Langenthal 366
b. Huttwyl 373
c. Sumiswald 375
d. Willisaueramt 377
II. Diluvialgebilde des Entlebuches . . . 381
Romoos, Doppleschwand, Bramegg, Schachen, Wohlhausen.
III. Diluvialgebiet des Pilatus 382
Eigenthal, Schwarzenberg, Kriens.
IV. Diluvialgebiet der Reuss (Reussgletschergebiet) 384
a. Flussgebiet der Wigger 384
1. Wikon 384
2. Reiden 385
3. Dagmarsellen, Uffikon, Buchs . . 386
4. Schötz, Alberswyl, Gettnau . . . 386
5. Nebikon, Wauwyl, Ettiswyl, Mauensee 388
6. Grosswangen, Buttisholz, Menznau 389
b. Flussgebiet der Suhre 391
c. Flussgebiet der Wina 393
d. Flussgebiet der Aa 395
e. Flussgebiet der Reuss 398
α. Nordwärts von der Emmen-Reusslinie
1. Ruswyl, Hellbühl 398
2. Rothenburg 399
3. Eschenbach, Ballwyl 400
4. Inwyl 401
β. Südwärts von der Emmen-Reusslinie
1. Malters 401
2. Littau 402

Seite

3. Kriens 403
4. Horw und Winkel 403
5. Luzern 404
6. Ebikon, Dierikon, Root . . . 405
7. Das alte Habsburgeramt . . . 406
8. Rigiberg 407
9. Rossberg 411
10. Umgebungen des Zugersee's . 412
11. Egeri, Lorzentobel, Baarburg . 414
V. Sihl- und Linthgebiet.
Neuheim, Menzingen, Gubel 417

Dritte Abtheilung. Alluvialgebilde.
A. Wirkungen der Hydrometeore.
Schutthalden, Bergstürze, Bergschlipfe 421
B. Quellabsätze.
Kalktuf 424
C. Ablagerungen der Bäche und Flüsse.
1. Schuttkegel 426
2. Deltabildungen 427
3. Alluvium der Thalsohlen 429
D. Ablagerungen aus stehenden Gewässern.
Torf und Seekreide 432

Schlussbetrachtung. Orographische Gestaltungen seit Ablagerung der Molasse.
I. Die Molassethäler 441
II. Die See'n 454

Anhang. Nutzbare Mineralstoffe 464
A. Brennmaterial 464
B. Baumaterial 464
C. Material für Agrikulturzwecke . . . 469
D. Metalle 469
E. Heilquellen 471
Nachträge 473
Berichtigungen und Erläuterungen zur Karte 473

Beilage. Systematisches Verzeichniss der marinen Arten der helvetischen Stufe der Schweiz und Schwabens, von *Dr. Karl Mayer*. Mit Vorrede. 477

Register.

Erklärung der Tafeln.

KREIDE- UND EOCÆN-GEBILDE

DER

GEBIRGSGRUPPE DES RIGI.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

OROGRAPHISCHE UEBERSICHT.

An der südöstlichen Ecke unserer Karte (Blatt VIII des eidgen. Atlas) streichen einige Glieder der nördlichsten Kette der Kalkalpen vorüber. Vom *Bürgenberg* ragt bloss ein schmaler Saum hinein; dieser wird daher hier nicht weiter in Betracht gezogen werden, da die geologische Beschreibung dieses Berges, welcher auf dem anstossenden Blatte Nr. XIII sich vollständig gezeichnet findet, dereinst zweckmässiger mit diesem Blatte verbunden werden kann. Dagegen sind die zur Rigigruppe gehörenden Kreide- und Eocängebirge: *die Hochfluhkette, der Vitznauerstock* und *die Abhänge zwischen Gersau und dem Lowerzersee* auf unserm Blatte vollständig repräsentirt, und soll nun diese Gegend, in geognostischer Hinsicht eine der interessantesten und berühmtesten in der Schweiz, zum Gegenstande unserer Untersuchung gemacht werden.

I. Die Hochfluhkette. Der Gebirgszug, welcher von Gersau bis Seewen sich erstreckt und in der Hochfluh (1693 Meter) seinen Culminationspunkt erreicht, wird hier mit dem Ausdruck *Hochfluhkette* bezeichnet, führt jedoch im Munde des Volkes keinen ihn als Ganzes bezeichnenden Namen. Breit und felsig steigt diese Kette zwischen Gersau und Kindlimord rasch in die Höhe, zur *Ochsenalp* und zu den saftigen Wiesen von *Fönenberg*. Sie ververschmälert sich bald darauf im *Grat* (1429 Met.) und *Zilistock* (1531 Met.), welcher Name einer zwischen dem Grat und der Hochfluh sich ausbreitenden kleinen Alp, der höchsten des ganzen Gebirgszuges, zukömmt. Am schmälsten aber wird der Gebirgsrücken in der *Hochfluh* selbst. Blendend weiss

throNt dieser erhabene Felskamm über den vielfach zerrissenen, dunkeln Abgründen der Süd- und Nordseite. Sehr wild und schroff ist in diesen Regionen der Berg, so dass alle ordentlichen Pfade sich verlieren. Mit dieser natürlichen Unterbrechung des Verkehrs stimmen auch die politischen Grenzen zusammen. Bis hieher hat von Westen her der alte, nunmehr mit dem Kanton Schwyz verschmolzene Freistaat Gersau, von Osten das Land der Schwyzer sich ausgedehnt. — Bei der *Egg* (ein Viehstall, mitten auf der Wasserscheide, auf eocänem Boden) erscheint der kahle Hochfluhkamm plötzlich abgeschnitten. Der Berg wird niedriger, vegetationsreich, mit sanft gewölbtem Rücken, erreicht in dem aussichtreichen Gipfel des *Gotthard* eine Höhe von 1399 Meter und trägt indess fern davon das Hochplateau der *Schwand* (1157 Meter), welches indess bereits dem Nordabhang zugetheilt werden kann. Weiterhin ist der Südabhang bis an die Linie Schränggigen-Teufe unter dem Namen *Plattiberg*, von da bis Seewen als *Urmiberg* bekannt. Zuweilen hört man dafür auch den Namen Murrliberg. Manche scheinen übrigens unter Urmiberg den ganzen Südabhang vom Fallenbach bis Seewen zu verstehen. Anfangs ist der Bergrücken einfach; dann wird er durch das sehr einsame, steil ansteigende *Brunnithälchen*, dessen tiefste Stelle (868 Met.) die *Teufe* (Tiefe) heisst, in zwei parallel streichende Hälften zerlegt. Von der Teufe bis Seewen erscheint der Rücken wieder einfach, zeigt auf der Nordseite auffallend hohe, zum Theil senkrechte Felswände, auf der Südseite ein mässig abfallendes, fruchtbares Wiesengelände; sein waldiger Kamm heisst die *Zinggelen* und erreicht in der *Zinggelenegg* (oder *Zinggelenstock*) eine Höhe von 1083 Meter.

II. Der Vitznauerstock liegt zwischen Vitznau und Gersau und ist politisch zwischen diesen Gemeinden getheilt, wie die darüber hinlaufende Kantonsgrenze zeigt. Die Anwohner nennen ihn schlechtweg Stock und verstehen unter *Vitznauerstock* den zur Gemeinde Vitznau, unter *Gersauerstock* den zur Gemeinde Gersau gehörenden Theil. In Schriftstücken aber und auf Karten, sowie im allgemeinen mündlichen Verkehre kennt man diesen Berg bloss unter dem Namen Vitznauerstock.

Derselbe hat Aehnlichkeit mit einer dreiseitigen Pyramide. Die nördliche Abdachung erhebt sich durchweg äusserst steil, mit kahlen, sehr hohen Felswänden und mächtigen Schutthalden. Die östliche Seite ist nach oben hin ebenfalls rauh und felsig. Sie zeigt nordwärts vom Hauptgipfel, gegen den Sattel von Felmis, noch einen besondern kleinern Gipfel: das *Kleinstöckli* oder *Felmisstöckli.* Glatt und grün stellt sich der südliche Abhang dar, hat indess fast durchweg eine sehr beschwerliche Steigung, ist daher fast unbewohnbar, grossentheils bewaldet und an vielen Stellen von Runsen durchzogen. Genau betrachtet zeigt der Berg auch eine westliche Abdachung. Ein tiefes Tobel, welches dieser Richtung folgt, mündet bei *Bürglen* in den See. Als Anhängsel des Vitznauerstockes erhebt sich zwischen Bürglen und Rothschuh ein isolirter felsiger Hügel, das sog. *Inseli.* Nach dem See hinaus bildet dasselbe die *„obere Nase"*, welche mit der gegenüberliegenden *„untern Nase"* des Bürgenberges zu einem schönen Felsenthore zusammentritt.

III. Die Abhänge zwischen Gersau und dem Lowerzer See schliessen sich einerseits an die Hochfluhkette, anderseits an den Rigi. Die Wasserscheide sowie auch die March zwischen Lowerz und Gersau wird durch einen von der Hochfluh nach dem Tristel ziehenden Grat oder Rücken hergestellt, dessen tiefster Punkt, 1195 Meter, der *Gätterlipass* ist. Der Abhang von Lowerz ist von sehr einförmiger Beschaffenheit; nur unten, bei Bühlen, erhebt sich inselartig ein bewaldeter Kegel: der *Lowerzerstock,* dessen Gipfel (670 Meter) bald *Nossen,* bald *Stöckli* oder *Flühlistöckli* genannt wird und ähnlich den Ruinen einer Burg romantisch aus dem Gehölz hervortritt. Wegen der Gleichartigkeit der Bildung muss auch die Insel *Schwanau,* die wie ein grüner Busch aus dem gelblichen Wasser auftaucht, sowie endlich die jenseits des See's sich wallartig erhebende (auf unserer Karte vernachlässigte) Felsenzunge des *Kaminloches* bei der *Platte* mit in Betracht gezogen werden.

Die Gehänge von Gersau sind steiler und senken sich theils vom Rigi, theils von der Hochfluh her gegen einander, so dass die Gewässer rasch in wenige Runsen zusammenströmen und einen zerstörenden Charakter an-

nehmen können. Daher die ungewöhnliche Tiefe der Bacheinschnitte, die kolossalen Geschiebe und der, trotz der Tiefe des See's bedeutende Schuttkegel, auf welchem das habliche Gersau Platz gefunden. Von Rigischeideck her und zwischen Vitznauerstock und Gibel herab windet sich der *Hinterdorfbach,* bedeutend schwächer als der *Vorderdorfbach,* welcher seinen Ursprung in der Gegend des Gätterlipasses hat und in seinem mittleren Laufe, unterhalb Gschwänd bis zur Fabrik herab, unter dem Namen *Teufebach, Teufbach, Tiefbach,* bekannt ist. Aus einem schluchtartigen Tobel fliesst ihm der *Röhrlisbach* zu, dessen Ursprung bis zur Zilistockalp verfolgt werden kann.

Nach der Karte hat es, in Folge der angewendeten schiefen Beleuchtung, den Anschein, als ob die Abhänge zwischen Lowerz und Gersau bis an den Rücken der Hochfluhkette hin gleichmässig anstiegen, so dass zwischen dieser Kette und jenen Abhängen keine natürliche Begrenzung, kein erheblicher Gefällsbruch wahrzunehmen wäre. Diese Anschauungsweise würde aber weder der Wirklichkeit entsprechen, noch mit den geologischen Verhältnissen harmoniren, wie denn überhaupt diese schiefe Beleuchtung nur allzuoft ein zwar effektvolles, dafür aber falsches Bild verschafft, da man auf Karten doch stets geneigt ist, dunkle Partien für steil, helle für sanft abgedacht zu halten. Der nördliche Abhang der Kette ist vielmehr bedeutend steiler, bietet mancherorts kahle Felsen und ist wegen seiner Abschüssigkeit auch grossentheils bewaldet, letzteres besonders in der östlichen Hälfte, und so ergibt sich denn fast durchweg eine mehr oder weniger deutliche Grenzlinie für den Nordfuss der Kette, eine Linie, welche mit den Berührungspunkten des Neocomien mit dem Eocänen im Allgemeinen zusammenfällt. Das Neocomien, im Allgemeinen aus festeren, resistenteren Gebirgsarten bestehend, bildet das steilere Gehänge; das Eocäne, viel weicher, lockerer, nachgiebiger, erfüllt die Niederung.

ERSTER THEIL.

GEOLOGISCHE BESCHREIBUNG.

ERSTES KAPITEL.

LITERATUR UND HISTORISCHER BERICHT.

Conrad Escher von der Linth, Profilreise von Zürich bis an den Gotthardt, im 2. Band der Alpina, 1807, pag. 1—30. Geschrieben im Jahre 1795.

Ebel, Bau der Erde, 1808. Durchschnitt des Rigi, enthalten in dem »Alpenprofil durch den St. Gotthardt«.

id., *Anleitung, die Schweiz zu bereisen,* Artikel *Schwyz.*

id., *über das Tiefbachtobel bei Gersau,* in Nr. 25 der Miscellen der neuesten Weltkunde, vom Jahre 1811.

Conrad Escher von der Linth, über das Tiefbachtobel bei Gersau, in Leonhard's Taschenbuch für Mineralogie, Jahrg. 1812, pag. 377—385.

Studer, Beiträge zu einer Monographie der Molasse, 1825, pag. 62—64, sowie in der Vorrede, pag. X.

Lusser, geognostische Forschung und Darstellung des Alpendurchschnittes vom St. Gotthard bis Art am Zugersee; in Denkschr. der Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft, ältere Folge, Bd. I, erste Abtheilung, pag. 144—172. Geschrieben 1825, vorgelegt 1826, gedruckt 1829.

id., *Nachträgliche Bemerkungen zu der geognostischen Forschung und Darstellung des Alpendurchschnittes* etc., in Neue Denkschr. der Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft, Bd. VI, 1842.

R. Murchison, über den Gebirgsbau in den Alpen etc. Deutsch von Leonhard, 1850.

A. Escher von der Linth, geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg etc.; in Neue Denkschr. der Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft, Bd. 13, 1853, pag. 56. Mit einem Profile des Vitznauerstockes.

Studer, Geologie der Schweiz, 1853, II. Bd., pag. 382.

Studer und Escher, geologische Karte der Schweiz, 1853. Zweite Auflage 1865.

Die ersten geognostischen Nachrichten über unsern Gebirgszug finden wir in einem wichtigen Aufsatze von *C. Escher von der Linth* über eine *Profilreise von Zürich bis an den Gotthardt.* Nachdem der Verfasser, von Art nach Lowerz fortschreitend, die südlich eingesenkte Rigi-Nagelfluh beschrieben hat, sagt er: „Gleich der Insel Schwanau gegenüber zieht sich vom Rigi herab eine Art Vorgebirge, das aber mit ihm gleich streicht und gleich eingesenkt ist, welches ganz deutlich mit der Insel und einem andern jenseitigen, vom Sattel herkommenden ganz ähnlichen Vorgebirge völlig ident ist.“ Von Wichtigkeit sei die Bemerkung, dass dieses Vorgebirge sowohl als die Insel Schwanau nicht mehr aus Nagelfluh, sondern aus Kalkstein bestehe, dessen Lagerung derjenigen der bisherigen Nagelfluh völlig gleich sei; nur scheine er etwas steiler einzufallen. Zwar sei die unmittelbare Berührung des Kalkes mit der Nagelfluh durch Vegetation verdeckt; es müsse aber doch der Kalkstein auf der Nagelfluh aufliegen, und somit sei das höhere relative Alter des Nagelfluhgebirges so deutlich als möglich bewiesen. Hier fügt aber der Verfasser folgende, offenbar mehrere Jahre später geschriebene Anmerkung bei: „Dieses anscheinende Aufliegen der Alpenkalksteinformation auf der Nagelfluhformation hat längs der ganzen schweizerischen Alpenkette statt, aber auch mit dem bedeutenden Umstande, dass das unmittelbare Aufliegen nirgends bestimmt sichtbar ist, sondern dass die sich am nächsten liegenden Schichten dieser beiden Formationen noch in der Entfernung von mehrern Lachtern von einander abstehen, wodurch also ein blosses Hinüberlehnen der ersten Alpenkalksteinkette auf die Nagelfluhgebirge höchst wahrscheinlich wird, wodurch dann die Bemerkung, dass diese Lagerung das höhere relative Alter der Nagelfluhformation beweise, als unstatthaft ganz wegfällt.“ *Escher* erwähnt sodann auch des „linsenförmig-körnigen Thoneisensteins“, welcher in dem Kalke eingebettet sei.

Die Frage, ob der Kalk auf der Nagelfluh aufliege und somit jünger sei als diese, bildete nun längere Zeit einen der wichtigsten Angelpunkte der damaligen schweizerischen Geologie und veranlasste namentlich zwischen *Escher* und dem nun als Geolog auftretenden *Ebel* eine mehrere Jahre sich fortspinnende lebhafte Diskussion. S. *Studer, Geschichte der physischen Geographie in der Schweiz,* pag. 609 ff.

Ebel behauptete, das wirkliche Aufliegen des Kalkgebirges (sog. Alpenkalkes) auf der Nagelfluh sei eine allgemeine Erscheinung, und er spricht sich hierüber zu wiederholten Malen mit aller Bestimmtheit aus, theils in seinem *Bau der Erde,* Bd. II., pag. 16, theils in seiner *Anleitung die Schweiz zu bereisen,* Art. *Schwyz.* Er zeichnet die Auflagerung auch deutlich ab und zwar am Rigi so, dass der Kalk und die Nagelfluh unter demselben Winkel einfallen und der eine die andere weithin bedeckt. Mittlerweile hatte aber *Escher von der Linth* in seiner Kritik zu Ebel's Bau der Erde, enthalten in der Alpina vom Jahre 1809, wiederholt: noch nirgends sei die Auflagerung des Alpenkalkes auf die Nagelfluh bestimmt beobachtet worden; es sei nur Anlehnen, der Kalk sei überall steiler eingesenkt als die Nagelfluh.

Nun aber tritt *Ebel* mit einer neuen Beobachtung auf, welche er in Nr. 25 der Miszellen der neuesten Weltkunde vom Jahre 1811 mit folgenden Worten bekannt macht:

„Die wichtigste geognostische Entdeckung, die mir der Himmel zuführte, ist die bestimmte Auflagerung des Alpenkalksteines auf dem Nagelfluhgebilde, welches die geognostischen Schulen und die grössten Geognosten für unmöglich halten, weil es gewisse herrschende Vorstellungen ganz umstösst. Die merkwürdige Stelle ist im Tiefenbach-Tobel am Fusse der Rothenfluh, eine Viertelstunde hinter Gersau. Hier sieht man nackt und deutlich, theils an der rechten, hauptsächlich aber an der linken Seite des Tobels die Schichtenglieder vom letzten Nagelfluhlager bis zum Kalksteinschiefer und derbem Kalksteine. Die Entdeckung ist allerdings wichtig, vorausgesetzt, dass sie sich auf mehrern Punkten in ausgebreiteten Lagern bestätigen würde, weil doch auch hier, auf einer einzelnen Stelle, eine durch gewaltsame Störungen und Ueberstürzungen der Lager bewirkte Täuschung nicht unmöglich wäre."

„So bald als möglich“ besuchte nun *Escher* das von *Ebel* bezeichnete Tiefenbachtobel. Das Ergebniss dieser controllirenden Nachforschung hat er in Leonhard's Taschenbuch der Mineralogie, 1812, niedergelegt. Dem Tobel aufwärts folgend beschreibt er sehr genau die steil südfallenden Schichten vom Hangenden zum Liegenden, d. i. von Süd nach Nord: zuerst einige Lager des Alpenkalkes, dann eine Reihe Mergelschiefer von verschiedener Festigkeit, hierauf die rothe, eisenschüssige Nagelfluh der Rothenfluh (Rothegg). Er fährt dann fort: „So weit scheinen Hrn. Dr. Ebels merkwürdige Beobachtungen über dieses Schichtenprofil gegangen zu sein. — Ungeachtet diese Beobachtungen ein unmittelbares Aufliegen der Alpenkalksteinformation auf der Nagelfluhformation anzudeuten scheinen, so ist doch die Steilheit, Verwitterung und besonders auch die Krummblättrigkeit dieser zwischenliegenden Mergelschieferschichten etwas zweideutig; denn die Einsenkung derselben beträgt bis 70 Grade, und aus dieser einzelnen Beobachtung, wie schon Hr. Dr. Ebel sehr vorsichtig bemerkt hat, dürfte noch schwerlich ein Aufliegen des Alpenkalkes auf der Nagelfluh erwiesen sein, welche zur Behauptung berechtigen könnte, dass die Nagelfluhformation älter sei, als die über sie hingelehnte Alpenkalksteinformation.“

Escher drang nun aber, noch nicht befriedigt, „aller Schwierigkeiten ungeachtet, die der höhere Theil des Teufenbachtobels darbot“, weiter in dasselbe hinein und fand „immer deutlichere, unverkennbarer anstehende und etwas flacher eingesenkte Nagelfluhlager“, so dass er überzeugt war, sich in der wirklichen Nagelfluhformation zu befinden. „Noch kletterte ich mühsam über einen Felsenabsatz des Tobels hinauf und fand unter einem möglichst bestimmten, festen, eisenschüssigen Nagelfluhlager einen dichten graulich-schwarzen Alpenkalkstein anstehend“, — der sich längere Zeit wiederholte, immer steiler wurde und endlich der vertikalen Richtung ziemlich nahe kam. *Escher* befand sich also jetzt ohne Zweifel in demjenigen Theile des Tobels, welcher nordwestlich von der Rothegg gelegen ist. Hier aber sah er sich zur Umkehr genöthigt. „Jede weitere Nachsuchung war mir durch die Beschaffenheit dieses scheusslich wilden Tobels unmöglich gemacht.“

Escher hatte nun herausgebracht, „dass eine Schichtenfolge von Nagelfluh

von ungefähr 800 Fuss Breite sich zwischen die tiefern Alpenkalksteinlager so hineingesetzt hat, dass sie unmittelbar auf den tiefern Kalksteinlagern aufsitzt, von den höhern aber durch eine ungefähr 80 Fuss breite Folge von verwitterten, krummblättrigen und etwas verworrenen Mergelschieferschichten abgesondert ist." — „Diese Beobachtung", sagt er, „mag nun wieder den Altersvorzug des Alpenkalksteins vor der Nagelfluh erheben; — aber, ehe über solche Verhältnisse abgesprochen wird, sollten wir doch erst wissen, wie dann tiefer im Gebirge das Zusammenstossen der beiden Formationen beschaffen sei, und ob das im Teufenbachtobel aufgefundene Verhältniss allgemein beim Zusammentreffen dieser beiden Formationen in den Alpen statt habe?"

Auf diesem Punkte angekommen, liess man die Sache auf sich beruhen. Die Einlagerung der Nagelfluh in das Schiefer- und Kalkgebilde blieb räthselhaft. Das Tiefbachtobel aber war nun in geologischen Kreisen zu einer seltenen Berühmtheit gelangt.

Im Jahre 1825 erschienen Hrn. *Prof. Studer's Beiträge zu einer Monographie der Molasse.* Der Verfasser findet, pag. 63, dass die schwach eingesenkten und hoch aufgethürmten Nagelfluhlager des Rigiberges die steil eingesenkte Kalkwand des Vitznauerstockes unmöglich unterteufen können, dass ferner die Riginagelfluh auch bis in die obern Gehänge des Tiefenbachs hinüberzustreifen scheine. „Das Vorkommen von Nagelfluhtrümmern bei Gersau, oder auch an anstehender Nagelfluh, in Spalten des Kalkgebirgs, dürfte demnach nicht eben sehr befremden." Hierauf liest man folgende bemerkenswerthe Stelle:

„Ich darf indess nicht unerwähnt lassen, dass die ganze merkwürdige Lagerfolge im Tiefenbachtobel mir die grösste Aehnlichkeit zu haben scheint mit der Sandsteinformation des Siebenthales, deren Profil so vollständig an der Strasse nach dem Weissenburgbad aufgeschnitten ist, derselben Formation, die westlich von Gersau am Bürgenberg, östlich am Schwyzerhaken, den durch die Menge seiner Petrefakten, besonders Nummuliten, berühmten grünen Sandstein einschliesst. Grobkörnige Conglomerate und rother Thonschiefer sind dieser Formation nicht fremd, man findet den letztern z. B.

in eben jenem Profil der Weissenburgstrasse, erstere an vielen Stellen des Siebenthales, und ich muss gestehen, dass die Conglomerate des Tiefenbachtobels mich eher noch an diese letztern, als an Nagelfluh erinnert haben; die grauen, wenn man sie anschlägt, sind so dicht verschmolzen, dass man kaum noch die Umrisse der an der Aussenseite sehr deutlichen Geschiebe unterscheidet, und das Bindmittel der rothen ist ein Mergel, der mit dem rothen Mergel des Siebenthales vollkommen übereintrifft. Ich achte aber den Ausspruch der Herren Escher und Ebel, welche diese Conglomerate für Nagelfluh anerkannt haben, zu sehr, als dass ich auf diese Bemerkung einiges Gewicht legen möchte, und zwar um so weniger, da ich das erste Mal das Tiefenbachtobel während eines heftigen Gewitterregens, das andere Mal bei hoch angeschwollenem Wasser besuchen musste und desswegen vielleicht nicht mit der erforderlichen Ruhe und Umsicht habe beobachten können.“

In demselben Jahre (1825) schrieb *Dr. Lusser* in Altorf seine *Geognostische Forschung und Darstellung des Alpen-Durchschnittes vom St. Gotthard bis Art am Zugersee.* Rigi und „Murrliberg“ werden im Profil gezeichnet. Auf die Riginagelfluh lässt er nach Süd den Nummulitenkalk von Schwanau folgen, dann die Nagelfluh des Tiefbaches, dann (unrichtigerweise) den Kalkstein von Seewen, welcher daselbst gebrochen und zu Brunnentrögen, Grabsteinen etc. verwendet werde; hierauf Nummulitenkalk und Schiefer, endlich seinen Hieroglyphenkalk (Schrattenkalk). „In jener rothen Nagelfluh des Tiefbachs fand ich kein einziges Geschiebe von krystallinischem Urgebirge. — Es ist ein mehr chemisches als mechanisches Conglomerat. Kalkspathadern setzen oft mitten durch die scheinbaren Geschiebe. — Deutlich kann man im Tobelbach bemerken, wie eine und die nämliche Schicht sehr fein und körnig, grau, wackeartig und nicht fern davon völlig nagelfluhartig aussieht.“

In seinen *„Nachträglichen Bemerkungen“* erscheint das Rigi-Hochfluh-Profil etwas anders, enthält aber ebenfalls starke Missgriffe und macht den Eindruck, als ob die Gebirgsmassen bloss aus der Ferne gezeichnet und nur das zunächst an der Strasse Liegende näher untersucht worden sei. So lässt er z. B. das rothe Linsenerz von Lowerz an der Spitze des Vitznauerstockes

wieder auftreten, er vermischt Nummuliten mit Ammoniten, Belemniten, Turrilithen, zeichnet die Hochfluh als Seewerkalk u. s. w. Dass übrigens *Lusser's* Bemühungen (sagt *Murchison*), die Gesteine nach ihren mineralogischen Merkmalen und nach der scheinbaren Schichtenordnung chronologisch zu classifiziren, sich als fruchtlos bewährt haben, ist bekannt genug.

In den Sommer des Jahres 1849 fallen die ersten zusammenhängenden Untersuchungen des ganzen Gebirgszuges von Vitznau bis Seewen, angestellt durch Hrn. *Prof. A. Escher von der Linth,* und auf Grundlage derselben ist die betreffende Partie der *geologischen Schweizerkarte der HH. Studer und Escher* (1853) colorirt. Hr. *Escher* hatte übrigens für seine Untersuchung eine besondere Karte nach grösserm Massstabe entworfen und auf derselben unsere vier bekannten Etagen der Kreideformation nebst den Nummuliten- und Flyschgesteinen unterschieden. Von Hrn. *Escher's* Colorirung weicht die meinige im Wesentlichen und Grossen nur in zwei Punkten ab: erstens verbindet Hr. *Escher* das nummulitische Band des Südabhangs der Hochfluh mit den Nummulitenschichten des Nossens und der Schwanau bei Lowerz, und zweitens betrachtet er das rothe Conglomerat des Tiefbaches als Riginagelfluh, die durch gewaltsame Ueberstürzungen in diese abnorme Lage gekommen sei; indess kommt doch in seinen neueren Notizen (1860) eine Stelle vor, wo es bei Anlass jenes Conglomerates heisst: „Ob nicht etwa Flyschconglomerat?" Hr. *Escher* hat diese Untersuchung nicht publizirt, jedoch zeichnet er in seiner Abhandlung über Vorarlberg (Schweiz. Denkschriften 1853) ein Profil des Vitznauerstockes als Beispiel von Ueberschiebung. Sowohl seine Karte, als auch viele darauf bezügliche Manuscripte und Zeichnungen stellte er mir bereitwillig zur Hand, wodurch meine Untersuchungen über dieses so verwickelte Terrain bedeutend erleichtert worden sind.

Ein Jahr später (1850) kam das bekannte Werk von *Murchison, über den Gebirgsbau in den Alpen* etc., in deutscher Uebersetzung heraus. Unser Gebiet hat er darin nicht speziell berührt, mit Ausnahme der Gegend von Seewen. Seite 41 beschreibt der Verfasser die Lagerfolge des Urmiberges bei Seewen und unterscheidet von Nord nach Süd: 1) Neocomien; 2) oberes Neocomien (Schrattenkalk), mit Coprotina ammonia, Hippurites Blumenbachi, Korallen

und Echiniten; 3) Gault, mit kleinen Ammoniten; 4) Seewerkalk, mit Fragmenten von Inoceramen; 5) Sandige grünliche Kalksteine mit Nummulina planospira, Orbitoliten etc.

Noch habe ich unser klassisches Hauptwerk über die Alpen, *Studer's Geologie der Schweiz,* zu erwähnen. Auf Seite 382 des zweiten Bandes findet sich der Vitznauerstock und die Hochfluh im Profil gezeichnet, der erstere in Form einer comprimirten Mulde, mit Ergänzung desjenigen Schichtengliedes (Rudistenkalk), dessen wirkliches Fehlen Hrn. *Escher* zur Annahme einer Ueberschiebung veranlasst hatte. Das Vorkommen der rothen Nagelfluh des Tiefbachtobels hält der Verfasser, in Uebereinstimmung mit Hrn. *Escher,* für eine Folge gewaltsamer Dislokationen. „Die Schichtung (dieser Nagelfluh) ist theils horizontal oder schwach südfallend, theils vertikal, der Grenzfläche parallel; an der einen Stelle ist die Nagelfluh dem Flysch aufgelagert, an andern scheint Wechsel oder eine umgekehrte Auflagerung vorzukommen. Es haben offenbar hier Quetschungen und partielle Einstürze stattgefunden.“

Meine eigenen Untersuchungen haben in den Jahren 1861 und 1862 stattgefunden. Einige Revisionen, die ich nachträglich vornahm, fielen in die Jahre 1867—71. Die Schwierigkeiten in der Auffassung der Lagerungsverhältnisse und in der Klassifikation gewisser Schichten, insbesondere des Tiefbachtobels und seiner Umgebungen, waren in der That so gross, dass ein ungewöhnlicher Aufwand von Zeit und Mühe nöthig wurde um zu einem Abschlusse zu gelangen. Bei der Aufnahme wurde eine Copie der eidg. topographischen Aufnahmen im $^1|_{25000}$ benutzt, welche indess, was den Kanton Schwyz anbelangt, hin und wieder zu wünschen übrig liess, wie denn überhaupt die Aufnahmen dieses Kantons nicht selten eine gewisse Flüchtigkeit zu verrathen scheinen.

ZWEITES KAPITEL.

SPECIAL-BESCHREIBUNG.

ERSTE SECTION.

Die Hochfluhkette.

Die Grenzen dieser Section sind: im *Osten* der Lowerzersee und sein Ausfluss, die Seewern, im *Norden* die grosse Eocänzone, im *Westen* der Vierwaldstättersee, im *Süden* derselbe See, sowie die Muotta und Seewern.

Was die Anordnung des Stoffes betrifft, so könnte man die Kette durch Querlinien in eine Anzahl Stücke zerlegen und jedes Stück für sich beschreiben, etwa in der Ordnung, wie die Querprofile (Taf. IV) auf einander folgen. Wenn man aber schon bei der Detailbeschreibung die Einzelheiten soviel als möglich in ihrer Beziehung zum Ganzen erscheinen lassen will, wodurch ihnen erst das volle Interesse zu Theil wird, so scheint es zweckmässig zu sein diese sehr verwickelte Gebirgskette da anzugreifen, von wo aus die Lagerungsverhältnisse am leichtesten und sichersten erklärt werden können, und hiebei nicht bloss die Querprofile im Auge zu behalten, sondern auch den Lauf der Zonen. Der Schlüssel nun, der zum richtigen Verständniss des Ganzen am ehesten führt, liegt unstreitig in der Gegend der eigentlichen Hochfluh und der daran stossenden Egg, also ungefähr in der Mitte der Kette. Es wird daher diese Gegend zuerst beschrieben werden um nachher von dort aus zonenweise fortzufahren. Statt mehrerer Querlinien denken wir uns also eine einzige, die zwischen den Hochfluhgipfel und die Egg hineinfällt und somit ziemlich genau der politischen Grenze zwischen Gersau einerseits und Lowerz-Seewen-Ingenbohl anderseits entspricht. Von

dieser Linie aus rücken wir fort, zuerst bis an das südwestliche Ende der Kette bei Gersau, hernach an das entgegengesetzte Ende bei Seewen. Es gestaltet sich demnach die Eintheilung des Gebietes wie folgt:

Erstes Revier. *Die Hochfluh und ihre Umgebungen.*
Zweites Revier. *Die Zonen von da bis Gersau.*
Drittes Revier. *Die Egg und ihre Umgebungen.*
Viertes Revier. *Die Zonen von da bis Seewen.*

Erstes Revier.

Die Hochfluh und ihre Umgebungen.

Taf. I—V.

Wir haben hier das ganze den Hohfluhgipfel berührende Querprofil der Kette im Auge und unterscheiden, um die Orientirung zu erleichtern, den obersten Kamm, den Nordabhang und den Südabhang.

A. Der Hochfluhkamm.

Taf. V, Kärtchen.

Weisse Kalkfelsen sind es, welche auf diesem erhabenen Posten den Atmosphärilien Trotz bieten, jedoch von ihnen mannigfach zernagt, zerspalten, gebleicht und kahl gewaschen — ein grausiges Bild der Wildheit und Oede. Schon von ferne erkennt man auf der Nordseite die ausragenden Schichtenköpfe der Kalklager, so schroff abgerissen, dass wohl nur höchst selten Jemand es wagt diese Mauer zu erklettern. Auf der Südseite präsentiren sich die steil nach Süd einfallenden Schichtflächen und die vielen Felsgesimse oder kleinen Terrassen, welche durch das Ausstreichen der Schichten entstehen und die Besteigung erleichtern. Gleichwohl erfordert es hiezu einen schwindelfreien Kopf und einen zuverlässigen Führer. Den letztern wird man auf der Alp Zilistock wohl finden; diese Leute sind oft im Falle den Gipfel zu ersteigen, denn dort oben sind zwei ziemlich flach

liegende schmale Weiden, *Ober-* und *Unterhochfluh* genannt, wo des Sommers entweder eine Schafheerde gehalten oder Wildheu eingesammelt wird. Man begibt sich von Zilistock nach dem *Ochsenboden* und ersteigt von dort aus die *Sattelsblangg,* eine nach Westen sich abdachende lange, schmale Grasfläche (Aptien). Auf ihrem obersten Rande, dem *Sattel,* angekommen, hat man ostwärts einen ungeheuren Abgrund vor sich. Nun kömmt man, sich nach Norden wendend, sogleich an jene kahlen weissen Felsen. Das Klettern beginnt, bei einem Gefälle von circa 60°, wobei jeder Tritt sorgfältig gewählt und überwacht werden muss, denn man schwebt über dem eben erwähnten, mehr als 1000 Fuss tiefen Abgrund. Nachdem man längere Zeit, meist in der Richtung des grössten Gefälles, aufwärts gestiegen, kommt man auf *Unterhochfluh,* setzt hier, nach Osten gewendet, nochmals über ein sehr schmales, gefährliches Gesimse und erreicht nun den Gipfel (1693 Met.) mit Leichtigkeit. Eine ziemlich grosse, hie und da von Felsen unterbrochene, schwach nach Süden geneigte magere Grasfläche, *Oberhochfluh* genannt, bildet den culminirenden Theil. Man ist überrascht ob dieser grünen, rings von fürchterlichen Abstürzen begrenzten Oase, die sich dem Blicke der Thalbewohner gänzlich entzieht. Die Rundsicht ist über alle Beschreibung erhaben; insbesondere beherrscht dieser Gipfel, wie kein anderer, den Urner See und das Reussthal bis Amstäg, aus dessen Hintergrunde die schneebedeckte Pyramide des Bristenstockes majestätisch herüberschaut.

Die geologischen Verhältnisse dieser Felsmasse sind äusserst einfach. Alles ist Schrattenkalk. Die Schichten, fuss- bis meterdick, sind deutlich zu unterscheiden und fallen allenthalben mit 65°—70° nach Süd. Das Gestein des Gipfels ist auf dem Bruche weisslichgrau, von Kalkspath häufig durchsetzt. Auf Unterhochfluh ist der Kalk dunkler, fein-oolithisch und führt die gewohnten *Milioliten* in bester Erhaltung. Stücke beider Varietäten hinterlassen in Salzsäure eine unzählige Menge mikroskopischer, meist rauhflächiger *Bergkryställchen.*

Eine kurze Strecke östlich vom Gipfel sieht man ganz nahe am Kamme die Schichten etwas bräunlich gefärbt, ähnlich den Schichten der Orbitulina lenticularis. Schon früher, als ich vom Gotthard her die Hochfluh betrachtet

hatte, war mir diese Stelle aufgefallen; auch findet sie sich in einer Zeichnung des Hrn. *Prof. Escher von der Linth* eingetragen, welcher dazu bemerkt (auf einem andern Blatte): „Die graubräunlichen Schichten, welche ich gestern vom Hintergrund des Fallenbachtobels ob mir am Ostabsturz der Hochfluh gesehen hatte, gehören wohl den Orbitolitenschichten an; ich konnte sie auch vom Hochfluhkamm aus nicht erreichen, wegen Nebel." Bei hellem Wetter bietet der Zugang von der südlichen Seite her keine Schwierigkeiten; indess ist doch auf dem Platze selbst, wo die Schichten zu Tage treten, grosse Vorsicht nöthig, besonders bei nassem Boden, da man beim Ausglitschen unaufhaltsam über die nördliche Seite des Kammes hinabstürzen würde. Die Mächtigkeit dieser Schichten ist circa 20 Fuss; sie fallen mit 66^0 nach Süd und lassen sich ostwärts, dem Kamm entlang, höchstens 20 Schritte weit verfolgen, worauf sie ihren Charakter verlieren und in gewöhnlichen weissen Schrattenkalk übergehen. Die Stücke, welche mitgenommen wurden, sind aussen mehr oder weniger rostgelb verwittert, auf dem frischen Bruche hingegen vom Ansehen eines dunkelgrauen, nur schwach in's Bräunliche spielenden Kalksteins, durchweg feinspäthig (Spathflächen höchstens 1 Linie gross), sehr compakt. Nach einigen Versuchen zu schliessen besteht das Ganze aus kohlensaurem Kalk, etwas Thon, Schwefelkies und wenigen zerstreuten mikroskopischen Quarzkörnchen. Versteinerungen fanden sich nicht, ausser *Milioliten,* die jedoch sehr zerstreut und nicht sehr deutlich sind. — Demnach werden diese Schichten als eine lokale Abänderung des Schrattenkalkes zu betrachten sein.

Das Schrattenkalkmassiv der Hochfluh hat eine Mächtigkeit von circa 360 Fuss und charakterisirt sich als eine linsenartige Anschwellung, denn sowohl nach Ost als nach West verschmälert sich diese Zone sehr rasch; auch nimmt die Steilheit der Einsenkung beiderseits ab. Nur die liegendsten Bänke werden von der Nordseite gesehen; die grosse Mehrzahl der Lager dagegen bildet durch ihr Ausgehendes die beiden Schafweiden, gleich als wenn sie durch irgend ein kräftiges Agens rasirt worden wären.

Milioliten kommen in den meisten Bänken häufig vor; in den Schutthalden der östlichen Abdachung (bei Thal) wurde auch *Caprotina ammonia* gefunden.

B. Der Nordabhang.

Taf. I, Fig. 2; Taf. II, Fig. 2; Taf. V, Kärtchen.

Von der obersten Schrattenkalkzinne bis an die grosse Eocänzone hinab ist der Abhang sehr steil und zerfällt durch einen nach dem Gätterlipass sich fortsetzenden Grat (*Gätterligrat*), der die Wasserscheide zwischen Gersau und Lowerz bildet, in einen östlichen und westlichen Theil. Der östliche ist grösstentheils felsig und kahl; der westliche hingegen ist von unten bis oben mit Gras bewachsen, hat ein gleichmässigeres Gefälle und bietet nur selten einige felsige Züge dar. Dieser letztere Abhang führt den Namen *Hochfluhblangg*. Er ist, wie die Blanggen überhaupt, schon zu steil, als dass er mit Rindvieh befahren werden könnte.

Das ganze Schichtenprofil dieses Abhanges, 400 Meter mächtig, gehört der Neocombildung und fällt allgemein mit 50^0—60^0 nach Süd. Es lassen sich von Süden nach Norden folgende Schichtengruppen unterscheiden:

a)[1] *Couloni-Schichten,* bestehend aus einem Wechsel von Kalk und Schiefer, circa 100 Meter mächtig. Vollständig aufgedeckt und am besten zugänglich sind diese Schichten am Ursprung des Fallenbaches, westlich von der Egg (Taf. II, Fig. 3). Sie haben die gewohnte livide Färbung und führen viele Versteinerungen. *Exogyra Couloni* erfüllt in zahlloser Menge ganze, fuss- bis meterdicke Bänke. Auch *Terebratula Pilati* Bachm., ganz übereinstimmend mit den vom Pilatus bekannten Formen, ist in den thonreicheren Schichten ziemlich verbreitet und war schon von Hrn. *Escher* gesammelt worden. Viel seltener erscheinen *Nautilus Requienianus, Pholadomya rustica* May., *Toxaster Brunneri, Holaster L'Hardyi.* Ein mytilusartiges Petrefakt (Bruchstück), $5^1|_2$ Zoll lang, blieb unbestimmt.

Beachtenswerth ist, dass die hangendsten Schichten, welche den Schrattenkalk zunächst unterteufen, viel heller gefärbt sind. Es sind etwa 10 Kalk-

[1] Diese Buchstaben sind auch auf Taf. II, Fig. 2, eingetragen.

bänke, welche mit hellgrauem Schiefer abwechseln: die sog. *Grenzschichten,* charakterisirt durch *Exogyra Couloni* und *Serpula Pilatana.*

b) *Altmannschichten,* circa 10 Fuss mächtig, viel Pyrit enthaltend, der oft in kleinen Würfeln auskrystallisirt ist, was zu der Sage Veranlassung gegeben haben mag, dass an der Hochfluh Gold vorkomme. Stücke aus diesem Lager finden sich auch in den Schutthalden am Nordfuss des Berges.

c) Dichter schwärzlicher *Kieselkalk,* circa 250 Fuss mächtig, in sehr schroffen, kahlen, unzugänglichen Abstürzen blossgelegt, die ihre fast allenthalben hervortretende weissliche Färbung einem dünnen Ueberzuge von Flechten verdanken.

d) Ein grün bewachsenes unzugängliches Bändchen, ohne Zweifel einer Zone dunkler kieseliger Schiefer entsprechend, 50 Fuss mächtig.

e) *Vitznauerkalk,* ein kahles, 50 bis 100 Fuss mächtiges Felslager, welches schon aus der Ferne durch seine strohgelbe Färbung absticht. Die liegendsten Schichten desselben sind von unten her, nämlich von der Gurgen-Allmend aus (Lowerzer Gemeinde) zugänglich. Das Gestein ist auf frischem Bruch ebenfalls schwärzlichgrau, wird aber durch Verwitterung chocoladebraun, jedoch nicht allenthalben in gleichem Masse. An der Oberfläche tritt eine Bleichung ein. Zahlreiche glänzende Spathflächen, bis $^1|_2$ Linie gross, sind überall verbreitet. Kleine Stückchen werden im Oxydationsfeuer vor dem Löthrohre weiss. In Salzsäure zerfallen frische Stücke unter starkem Brausen und hinterlassen einen fast kohlschwarzen, sehr bedeutenden, feinsandigen Rückstand, während auf der Oberfläche bituminöse, ölartige Bestandtheile schwimmen. Wurde aber das Gestein vorher im Oxydationsfeuer stark geglüht, so ist auch der unlösliche Rückstand weisslich. In der sauren Flüssigkeit bewirkt Kaliumeisencyanür einen blauen Niederschlag. Der Rückstand, unter das Mikroskop gebracht, besteht grösstentheils aus amorpher Kieselmasse, die das Licht nur an dünnen Kanten oder feinen Splittern durchlässt; selbst dann, wenn der Stein vorher geglüht worden, ist die Durchsichtigkeit nicht viel grösser. Es finden sich jedoch zuweilen auch kurze, dicke vierseitige Prismen einer ähnlichen ungefärbten, wenig durchsichtigen Substanz. Auf geschliffenen Stücken zeigt sich unter dem Mikroskop

eine oolithartige Zusammensetzung; zahlreiche Schnüre, Nester und einzelne Punkte von Schwefelkies sind zudem auf dem ganzen Bilde zerstreut. Eine concentrisch schalige Struktur ist übrigens an den Körnern nicht wahrnehmbar. Mehrere der untersuchten Proben lieferten das schon am Pilatus aufgefundene mikroskopische Kieselgitter, *Petrodictyon*. S. geologische Beschreibung des Pilatus, pag. 90.

Eine andere von diesem Felsband geschlagene Probe ist heller gefärbt und weniger späthig; der in Salzsäure unlösliche Rückstand besteht grösstentheils aus Quarzkörnchen und aus zahlreichen mikroskopischen *Bergkryställchen*, die von rauher Oberfläche und oft zu mehrern aneinander gruppirt sind.

f) *Wechsel von Kalk und Schiefer*, etwa 60 Fuss mächtig, kieselig und von dunkelgrauer Farbe. Diese Schichten sind nur stellenweise entblösst, bilden, von ferne gesehen, ein grün bewachsenes Band und können, wie alle folgenden, leicht von der Gurgen-Allmend her erreicht werden.

g) Ein Bändchen dichten schwarzen *Kieselkalkes*, ähnlich den Schichten c, und, wie diese, fast allenthalben mit weisslichen Flechten bekleidet. Mächtigkeit circa 30 Euss.

h) *Wechsel von kieseligem Kalk und Schiefer*, ähnlich den Schichten f, 200 Fuss mächtig.

i) *Vitznauerkalk*, ein kahles, strohgelb verwitterndes Felsband, ähnlich dem mit e bezeichneten Lager, 80 bis 100 Fuss mächtig. Das Gestein ist ebenfalls fast durchweg etwas späthig, jedoch im Ganzen bedeutend heller gefärbt als e. Dasselbe löst sich in Salzsäure fast gänzlich. Bituminöse Bestandtheile, Schwefelkies, Kieselkörner und *Bergkryställchen* kommen aber auch hier vor.

k) *Couloni-Schichten:* Kalk und Schiefer, ziemlich dunkel gefärbt, vielfach mit einander wechselnd. In diesem Niveau, nahe dem Gätterligrat, kommt *Exogyra Couloni* wieder vor, lose herumliegend, nicht häufig, jedoch immerhin so, dass die Stücke nicht wohl bloss von oben, aus *a*, herabgefallen sein können. Die Mächtigkeit beträgt circa 200 Fuss. Hieran schliessen sich unmittelbar die eocänen Schichten des Gätterligrates (s. unten).

Das zweimalige Vorkommen der Exogyra Couloni, einmal in der ober-

sten, das andere Mal in der untersten Abtheilung dieses Profiles, lässt wohl keinen Zweifel, dass man ein heteroklinanes rasirtes Gewölbe vor sich habe. Es entsprechen dann die Schichten *a* denen von *k*, *b* hat keinen Correspondenten, *i* wohl auch nicht, *c* ist mit *g*, *d* mit *f* zu verbinden, *e* nimmt die Mitte ein und ist demnach das älteste Glied. Versetzt man das Gewölbe in seine ursprüngliche horizontale Lage zurück, so beträgt die Mächtigkeit der ganzen Neocombildung 200 Meter.

C. Der Südabhang.

Taf. I, Fig. 3; Taf. II, Fig. 3; Taf. V, Kärtchen.

1. Dem Schrattenkalk des Hochfluhkammes folgen im Süden zwei Formationsglieder, welche man paläontologisch und petrographisch kaum von demselben trennen kann, nämlich:

a) *Die Orbitulitenschichten der Sattelsblangg.* Von dieser steilen Grasfläche (welche auf dem Bilde 3, Taf. I, bemerkbar ist) war oben (pag. 17) bereits die Rede. Der Rasen liegt so dünn, dass das Felsengerippe, ein Wechsel von bräunlichen Kalk- und Mergellagen, circa 120 Fuss mächtig, sich kenntlich macht. Der Mergel ist ziemlich hart, uneben, rauh, der Kalk sehr compakt, thonhaltig, manchmal oolithisch. Versteinerungen, welche hier gefunden werden, sind (ausser den gewohnten Milioliten): *Orbitulina lenticularis* Sow., *Rhynchonella Gibbsiana* Sow., *Terebratula Kaufmanni* Bachm.

b) *Schrattenkalk der Sattelfluh.* Dieser weisse, kühn aufstrebende, nackte Felshöcker überragt mit seiner rundlichen Kuppe die Orbitulitenschichten bedeutend und hilft dadurch den *„Sattel“* herstellen. Das Gestein ist petrographisch ein ächter Schrattenkalk, der in Säuren unter Hinterlassung eines ganz geringen feinsandigen Rückstandes löslich ist. Auch Hr. *Prof. Escher v. d. Linth* bezeichnet in seinem Manuscript die Sattelfluh als Caprotinenkalk, während ihm die Schichten der Sattelsblangg damals den Eindruck von Neocom gemacht hatten. Von Versteinerungen wurde ausser *Milioliten*, die zahlreich auftreten, nichts bemerkt. Die Mächtigkeit beläuft sich auf circa 130 Fuss.

Sowohl die Orbitulitenschichten als auch dieser Schrattenkalk streichen beim Ochsenboden plötzlich aus; man findet weiter westwärts bis weit über Zilistock hinaus keine Spur mehr davon. Nach Osten dagegen lassen sich diese beiden Schichtengruppen, jedoch mit abnehmender Mächtigkeit, bis an die Fallenbachrunse verfolgen, auf welchem Wege sie den Schrattenschichten der Hochfluh stets concordant angelagert sind. Dass sie sodann bei der Egg wieder eine Rolle spielen, wird später gezeigt werden.

Wenn wir nun der Richtung unseres Querprofiles nach Süden hin genau folgen wollten, so kämen wir in die wildeste und unzugänglichste Gegend des ganzen Gebirgszuges: in das zwischen Ochsenboden und Spitzern eingeschnittene *Sulzthal* oder *Sulztobel,* einen kesselartigen Felsenschlund, der sich nach unten bald zu einem völlig ungangbaren Runs verlängert und bei Langmatt am See einen prägnanten kleinen Schuttkegel erzeugt hat. Behufs Beurtheilung des Schichtenprofiles und Zonenlaufes ist es indess nicht nöthig sich in diesen Schauplatz der Zerstörung hinab zu wagen, denn auf den sonnigen Weiden von Ochsenboden und Zilistock, sowie am Wege von da bis Fönenberg findet man dieselben Schichten anstehend, und der Ochsenboden bietet einen hinreichend klaren Einblick in das Sulzthal, fast wie aus der Vogelperspective.

Im Hangenden des im Bisherigen beschriebenen Schrattenkalkes sucht man den Gault und Seewerkalk vergeblich, vielmehr sind zahlreiche Entblössungen da, welche die unmittelbare und concordante Auflagerung eocäner Schichten beweisen. Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit hinsichtlich dieser Auflagerung wurde dadurch veranlasst, dass die Orbitulitenschichten der Sattelsblangg und die Schrattenschichten der Sattelfluh nach Westen plötzlich abgeschnitten sind. Diess musste sich schon vor der Ablagerung der eocänen Schichten so verhalten haben; es scheint damals an dieser Stelle im Meeresboden ein kleiner Absturz, eine Terrasse vorhanden gewesen zu sein, denn die eocänen Schichten stossen hier ab. Die Terrasse war aber vom Meere ebenfalls bedeckt, da im Süden der Sattelfluh die eocänen Schichten, freilich mit etwas veränderter Fauna und verminderter Mächtigkeit, doch wiederum auftreten.

2. Der *eocäne Etage* von Zilistock und Ochsenboden mit Inbegriff des südlichen Fusses der Sattelfluh bietet vom Liegenden zum Hangenden das im Folgenden beschriebene, sehr beachtenswerthe Schichtenprofil. Taf. III, Fig. 9.

a) *Nummulitischer Kalk- und Sandstein.* Es sind die bekannten Schichten der durch ihre Grösse ausgezeichneten *Nummulina complanata* und der an ihrer umfangreichen, häufig ausgewitterten Centralkammer erkennbaren *Nummulina helvetica.* Das Gestein ist sehr unrein, schwankend zwischen Kalk- und Sandstein, innen bläulich-, aussen bräunlichgrau, von ausgewitterten Sandkörnchen rauh, auch etwas Thon enthaltend. Grüne Körnchen sind fast allenthalben beigemengt, jedoch der Kleinheit wegen von blossem Auge selten wahrnehmbar. Der Sandstein hinterlässt in Säure ein sehr feinkörniges Kieselskelet, das sich zwischen den Fingern zerdrücken lässt. Die Schichten, meist $^1|_2$—2 Fuss dick, strotzen von verschiedenartigen Nummuliten und Orbitoiden, die aber wegen zu grosser Festigkeit des Gesteines nicht herauszulösen sind.

Am bequemsten stellen sich diese Bänke zur Hand bei der *oberen Kehle,* einer Felsenlücke, durch welche man sehr leicht von der südlichen Seite des Berges auf die nördliche gelangt. Hier bilden dieselben in einer Mächtigkeit von circa 50 Fuss den obersten Theil des Bergrückens und setzen von da nach Osten fort bis an den im Norden des Ochsenbodens befindlichen Schrattenkalk, an dem sie abstossen. Sie enthalten ausser den genannten Nummuliten auch häufig die gewöhnlich vorkommenden Orbitoiden, namentlich *Orb. discus,* sowie hin und wieder *Nummulina perforata, Vermetus spirulæus* u. A. m.

Geht man in südöstlicher Richtung abwärts auf den Ochsenboden, so erkennt man schon aus einiger Ferne am Südfuss der Sattelfluh dieselben Schichten wieder. Um ihnen beizukommen muss man die Lattenhecke übersteigen, welche den Weidboden dieser Alp vom Abgrunde des Sulzthales scheidet. Man kann dann ohne Schwierigkeit zur Stelle kommen und sich vergnüglich seine Petrefakten zurechtschlagen, insbesondere die trefflich spaltenden zahlreichen Assulinen (Numm. exponens). Folgende Arten wurden beobachtet:

Vermetus spirulaeus Lam. Selten.
Pecten sp. (*P. Thorenti* Aub.?). Selten.
Nummulina complanata Lam. Selten.
— *perforata* d'Orb. Nicht selten.
— *Ramondi* Defr. Nicht selten.
Nummulina helvetica Kaufm. Selten.
— *exponens* Sow. Häufig.
— *mamillata* d'Arch. Zieml. selten.
— *Leymeriei* d'Arch. Zieml. selten.
Orbitoides sp.

Ausserdem noch einige ganz kleine Arten aus der Gruppe der sog. umfassenden Nummuliten.

Es lassen sich diese Schichten in einer Mächtigkeit von 30 — 50 Fuss, vom Ochsenboden aus betrachtet, soweit verfolgen, als der darunter einschiessende Schrattenkalk selbst, nämlich bis an das Fallenbachthal; eine weitere Fortsetzung erscheint sodann an der Egg, wovon später.

Es folgen nun, wenigstens in den nördlichen Gehängen von Zilistock und Ochsenboden, *grünsandige Schichten,* jedoch kaum über 10 Fuss mächtig, in der Färbung die Mitte haltend zwischen grau und grün, dem gewohnten eocänenen Grünsandsteine ziemlich nahe stehend.

b) *Grauer, bräunlich verwitternder Mergelschiefer (Pektinitenschiefer),* circa 50 Fuss. Im Absteigen von der *obern Kehle* nach *Zilistock* wie auch neben dem einzeln stehenden Stall bei der *untern Kehle* tritt er leicht in die Augen. Das Gestein ist ziemlich weich, leicht in spiessige Stücke zerfallend, stellenweise von zerstreuten Glimmerpunkten glänzend, in den untern Lagen viele Glaukonitkörnchen enthaltend. Der in Salzsäure unlösliche Rückstand hinterliess nach dem Abschlämmen des Thones eine ansehnliche Quote feinen gelblichgrauen Sandes, dessen Körnchen unter dem Mikroskope keine krystallinische Formen verrathen und meistentheils farblos, seltener grün sind. Durch Glühen werden die Stücke beinahe ziegelroth, und auf geschliffenen Flächen erscheinen kleine *Nummuliten* und *Nodosarien.* Von sonstigen Petrefakten wurden bemerkt: *Lunulites urceolata* Brgn., *Operculina Studeri* Kaufm., kleine *Orbitoiden* und einige *Pektenarten,* namentlich *P. plebejus* Lam.

In verminderter Mächtigkeit ziehen sich diese Schichten vom Ochsenboden bis an das Fallenbachthal. In der Einsattelung nächst nördlich von *Spitzern* kommen die *Operkulinen* wieder vor, häufiger noch als auf dem Zilistock.

c) *Unterer Flysch. Foraminiferenschiefer* bilden den Anfang. Es sind diess

hellgrau verwitternde, innen dunklere, grossplattige, jedoch etwas unebenflächige Mergelschiefer von geringer Härte, fast überall mit zahllosen Foraminiferen erfüllt, die dem blossen Auge als schwärzliche Knötchen erscheinen und besonders auf den Verwitterungsflächen deutlich hervortreten. Wenn man von der Zilistockhütte nach dem Ochsenboden hinausgeht, so hat man diese Schichten links vom Wege, wo sie mit einem Südfallen von 60°—65° mehrere, je 50—100 Fuss hohe kahle Flächen bilden. Den unter b angeführten Schichten sind sie unmittelbar aufgelagert und hier im Ganzen etwa 100 Fuss mächtig; auch finden sie sich am Südfuss der Sattelfluh wieder, jedoch in sehr geringer Mächtigkeit. Sie haben die grösste Analogie mit denen von Stad bei Alpnacht und führen auch allem Anschein nach dieselben Foraminiferenarten. Petrographisch unterscheiden sich diese Schiefer, von dem Eisengehalt abgesehen, nicht viel von ihrem Liegenden. Indess scheint der Kalkgehalt etwas bedeutender zu sein; die Glimmerblättchen sind viel kleiner und die mikroskopischen grünen Körnchen seltener. An Versteinerungen wurde in diesen Schichten ausserdem gefunden eine kleine Auster, sehr ähnlich der *Ostrea (Exogyra) Archiaci* Bell.

Wo der bereits erwähnte Weg, von Zilistock herkommend, das erste Mal nach Norden umbiegt, ragt ein anstehendes *Kalklager* aus den Schieferschichten hervor, 1 Fuss mächtig. Es ist jener im Flysch wohlbekannte dichte und äusserst feine, dem Lithographiestein ähnliche graue Kalkstein, den man mit dem italischen *Alberese* zu vergleichen pflegt. An der Oberfläche verwittert er und hinterlässt eine dünne, gelblichweisse, zerreibliche, mehlartige Kruste, welche fast ganz aus Thon besteht, auch etwas Eisen enthält. Mit Salzsäure behandelt, hinterlässt das Gestein einen weissen Schlamm, dagegen keine Spur von Sandkörnchen. Die Flüssigkeit ist durch bituminöse Bestandtheile dunkel gefärbt und gibt auf Zusatz von Ferrocyankalium einen deutlichen blauen Niederschlag. Jener Schlamm, zweifelsohne aus reinem Thon bestehend, erscheint unter dem Mikroskop aus lauter amorphen, unmessbar feinen, wasserhellen Molekülen zusammengesetzt. Die Quantität desselben betrug bei einem mit 50 Gramm Gestein angestellten Versuche 6,7 Gramm. — In diesem Kalklager sind *Fukoiden* enthalten, die

beim Benetzen schwarz erscheinen und alsdann sehr deutlich hervortreten. Die Species steht dem Chondrites Targionii am nächsten. Foraminiferen fehlen gänzlich.

Hierauf folgen: *Mergelschiefer,* weicher, unreiner und weniger plattenförmig als die vorher beschriebenen. Die Färbung ist meist dunkelgrau. Zwischen Zilistock und Ochsenboden ist Alles gut aufgedeckt. An zwei Stellen, 10—20 Fuss weit im Hangenden des Alberese sieht man einige Lager etwas heller gefärbt (kalkreicher), mehr zum Plattigen geneigt und wieder von zahlreichen Foraminiferen besetzt. Die Mächtigkeit dieser Reihe beträgt circa 120 Fuss.

In den aufgeführten Mergelschichten, besonders in der zuletzt erwähnten Gruppe, kommen ausserdem graue und grünliche *Quarzitlagen* vor. Herausgefallene Stücke dieser Art sieht man nicht selten mit kleinen Bergkryställchen dicht besetzt.

Hiemit ist diese eocäne Schichtenreihe abgeschlossen und es tritt in unmittelbare Berührung mit dem Eocänen der älteste Kreideetage, nämlich:

3. *Die Neocombildung des Grates.* Der Grat ist ein mässig gewölbter Rücken, welcher im Süden der Zilistockhütte von Südwesten her sich allmälig verflacht, jedoch mehrmals wieder auftaucht. Denn der südlichste, etwas erhabene Theil des Ochsenbodens, sowie die zwischen Sulzthal und Fallenbachthal sich erhebende felsige Kuppe, Spitzern genannt, sind nichts anderes als die Fortsetzung derselben harten, widerstandsfähigen Schichten, welche den Grat zusammensetzen. Am bequemsten verfolgt man das Schichtenprofil dieser Neocombildung, wenn man dem leicht zu passirenden Fusswege folgt, der von der Zilistockhütte nach Fönenberg hinab führt. Es zeigen sich folgende Schichtengruppen:

a) *Wechsel von Kalk und Schiefer,* kieselig, dunkel, hart; der Kalk von dem folgenden nicht wesentlich verschieden. Mächtigkeit circa 150 Fuss.

b) *Kieseliger Kalk des Grates,* circa 200 Fuss mächtig. Dieser Kalk ist sehr compact, innen dunkelgrau und voll glänzender Spathpünktchen, zuweilen ein wenig in's Bläuliche ziehend, aussen durch Verwitterung hellgrau, oft beinahe weiss, daher aus der Ferne wie Schrattenkalk anzusehen. Vor

dem Löthrohre brennt er sich in der Oxydationsflamme ebenfalls schön weiss. Der in Salzsäure unlösliche Theil ist leicht zerdrückbar, bei starker Vergrösserung theils aus Kieselkörnern, theils aus unmessbar kleinen Molekülen zusammengesetzt, farblos, von blossem Auge bräunlichgrau, nach dem Glühen jedoch weiss. Diese Moleküle scheinen ebenfalls aus Kieselsäure zu bestehen. Die Flüssigkeit ist von bituminösen Substanzen getrübt.

c) *Schwarzer Kieselkalk,* dicht, aussen in Folge Auswitterung der kalkigen Theilchen von schwammiger graubrauner Kieselrinde bedeckt, äusserst compakt. Diese Schichten bilden in einer Mächtigkeit von circa 200 Fuss die obere Hälfte des südlichen Abhanges des Grates und wechseln hin und wieder mit Schichten, die Aehnlichkeit haben mit b.

d) *Kieseliger Kalk,* sehr ähnlich den Schichten b, circa 100 Fuss mächtig.

e) *Altmannschichten,* 8—10 Fuss mächtig, reich an Schwefelkies, der oft in kleinen Würfeln auskrystallisirt. Die grünen Körnchen sind von blossem Auge kaum unterscheidbar. In diesen Schichten finden sich: *Exogyra Couloni,* sehr gut erhalten, ferner ein *Belemnit,* übereinstimmend mit der in den Altmannschichten des Pilatus vorkommenden Form.

f) *Wechsel von Kalk und Schiefer,* circa 160 Fuss mächtig, hell- bis dunkelgrau, oft mehr oder weniger knollig, nicht selten mit *Exogyra Couloni.* Grüne Körnchen dringen von den Altmannschichten aus in den nächst angrenzenden Schiefer ein. An einigen Stellen ist das Gestein oolithisch, bräunlich. Die Oolithe, selten über $^1|_2$ Millimeter gross, enthalten in ihrer Mitte meist eine grüne oder rothe Substanz.

Im Süden der Hochfluh sind die unter f stehenden Schichten grösstentheils weggespült. Der Schichtenfall ist durch alle Neocomschichten steil südwärts gerichtet, meist mit 55^0—70^0, in den südlichern Lagern mit 45^0—55^0.

Dem See entlang von Langmatt bis Fallenbach findet man fast allenthalben bläulichdunkelgrauen Kieselkalk anstehend, der häufig mit ausgewitterten, schwammigen Knauern besetzt ist; das südliche Einfallen beträgt 55^0. Von Langmatt bis Kiden jedoch gelangt man mehr in's Hangende: thonreichere Lager treten auf, worin *Exogyra Couloni* und *Toxaster Brunneri,*

beide selten. Näher bei Kiden erscheint der bekannte hellere Kalk der *Grenzschichten* mit zahlreichen weissen Röhrchen (*Serpula Pilatana* May.), einen Uebergang bildend zum Schrattenkalk.

Zweites Revier.

Die Zonen vom Querprofil der Hochfluh bis an den See bei Gersau.

Taf. I, Fig. 3; Taf. IV.

Es sollen diese Zonen nacheinander in der Ordnung betrachtet werden, in welcher sie im Querprofil von Nord nach Süd auf einander folgen.

I. Die Neocombildung des Nordabhanges.

Man kann diesen Etage bis in die Nähe von Gersau verfolgen, allein in so vollständiger Entblössung wie am Nordabsturz der Hochfluh zeigt er sich nirgends mehr. Es sind zwar die obersten Lager, zunächst unter dem Schrattenkalke, an sehr vielen Stellen nachweisbar, wie z. B. unter'm *Zingel*, wo nach Hrn. *Escher von der Linth* auch *Exogyra Couloni* wieder vorkommt, und oberhalb *Schlenggen;* die mittlere und untere Abtheilung dagegen verbirgt sich unter Vegetation, Geröll und glacialen Schuttgebilden. Gegen Gersau hin nimmt die Mächtigkeit etwas ab, auch tritt hier im Streichen eine kleine Störung ein. Bei *Mettlen* nämlich krümmt sich der südlich angrenzende Schrattenkalk, entgegen dem allgemeinen Streichen, nach West. Die Neocomschichten wurden dadurch stärker zusammengepresst und etwas vorgeschoben, wodurch sich zunächst süd- und südwestwärts von Mettlen Querbrüche bildeten. Die Schichten stehen um Mettlen herum wirklich senkrecht oder sonst äusserst steil, dem allgemeinen Streichen folgend; dann aber werden sie durch Spalten in prismatische Stücke zerlegt, wobei die Spalten an manchen Stellen mit Kalkspath ausgefüllt sind; das Streichen

wird unregelmässig und verworren. Gegen *Strick* hinab tritt wieder parallellaufendes Streichen ein, bei senkrechtem oder sehr steilem südlichem Einfallen. Versteinerungslose kieselige Kalke und Schiefer treten an vielen Stellen zu Tage und halten vermöge ihrer Festigkeit gegen die zerstörenden äussern Einflüsse Stand, während die angrenzenden weichen Eocängesteine längst jene wilden Tobeleinschnitte haben ausgraben lassen, in welchen der Tiefbach und seine Zuflüsse rauschen. Eine vollkommen scharfe Grenze zwischen Neocom und Eocän ist übrigens hier kaum zu treffen, da die Gesteinsarten einander oft sehr ähnlich sind und Petrefakten fehlen.

II. Schrattenzone der Hochfluh.

Vom Hochfluhkamm zieht sich ein starkes weissliches Felsband in der Richtung nach Gersau fort, meist kahl, schroff, schon von ferne leicht in die Augen springend. Nur an wenigen Stellen gibt es Pfade, die über dasselbe quer hinüberführen. Der oberste davon ist die *obere Kehle*, eine Felslücke, circa 1600 Fuss südwestlich vom Hochfluhgipfel entfernt, sehr leicht zu passiren. Ein zweiter Uebergang, der zwar etwelche Schwierigkeiten bietet, jedoch von den Anwohnern viel benutzt wird, findet sich beim *Zingel*, auch *untere Kehle* genannt, da wo der vom Zilistock herkommende Röhrlisbach in das Felsband einschneidet. Ein dritter Weg führt von *Ochsenalp* nordwärts, kreuzt das Schrattenband in schiefer Richtung, um zu den Gütern *Ruchberg* und *Glattberg* hinabzusteigen; er ist ganz gefahrlos.

In der *obern Kehle* hat man beiderseits gewaltige Stöcke und Wände von Schrattenkalk, der mit 70°—80° südwärts einfällt. Bevor man vom Norden her die Passhöhe erreicht hat, stellt sich schon der pag. 24 beschriebene Nummulitenetage ein, mit scharfer Grenzlinie beginnend. Zahlreiche Schalen der *Caprotina ammonia* erfüllen die Schrattenlager und zieren die gebleichte Aussenfläche mit den bekannten „hieroglyphenartigen“ Figuren. Manche Schichten sind fein-oolithisch, petrefaktenlos; eine mitgenommene Probe dieser Abänderung hinterliess in Salzsäure wasserhelle mikroskopische *Berg-*

kryställchen, dem Gewichte nach zusammen zwar äusserst gering, der Zahl nach aber sehr bedeutend. Einen Rückstand gleicher Art gab auch ein beim *Zingel* geschlagenes Stück dichten Kalkes, aus dem südlichsten, an's Eocäne grenzenden Lager. Die Längsdurchmesser dieser schönen Kryställchen gehen von 0,5 bis auf 0,007 Millimeter. In demselben Stücke sind auch die gewohnten *Milioliten* gut erhalten und in grosser Menge eingestreut. — Bei dem dritten oben bezeichneten Wege sind die obersten Lager späthig-körnig, und das Gestein hinterlässt in Säuren einen etwas grössern Rückstand, der viele grüne Körnchen, eine Menge formloser Quarzkörnchen, sowie auch eine kleine Quote von Bergkryställchen unter dem Mikroskop aufweist.

Das Endstück dieses zackigen, allmälig schmäler werdenden Felsbandes ist die *Mettlenfluh,* jene nach Westen sich umbiegende, beiderseits von Neocomschichten bestrichene Zunge, von welcher pag. 29 die Rede war. Bergkryställchen, formlose Kieselkörnchen, etwas Thon und Spuren bituminöser Stoffe kommen hier wiederum vor. Das Gestein ist von Spathadern vielfach durchsetzt, was auf stattgehabte Zerklüftung hindeutet. Die zermalmende Gewalt verräth sich auch an den südlich angrenden Neocomschichten, die im Streichen theils wellenförmig, theils geknickt und verschiedentlich verworfen sind. Um diess zu sehen, steigt man am besten von *Mettlen* her in der kleinen Runse aufwärts, welche der Fluh entlang eingeschnitten ist und wohl zuweilen als Holzzug dienen mag.

Mehrere Umstände machen es fast zur Gewissheit, dass die *Mettlenfluh* ursprünglich mit der *Kirchfluh* zusammengehangen habe. Als solche sind zu bezeichnen: 1) die Zerrüttung der Neocomschichten zwischen Mettlen- und Kirchfluh; 2) der Umstand, dass für beide Lager die Neocombildung I das Liegende, die Neocombildung des Grates das Hangende bildet; 3) die ungleiche Mächtigkeit der beiden Lager, wodurch ein ungleichartiger Widerstand und somit eine Disposition zur Trennung gegeben war. Die Mettlenfluh ist etwa 200 Fuss, die Kirchfluh wenigstens 400 Fuss mächtig.

Die *Kirchfluh* bildet die ersten Felsen im Osten der Gersauer Kirche; sie ragt südwestwärts in den See hinein und erstreckt sich nordostwärts unter zunehmender Mächtigkeit bis in die Gegend des *Kohlenbodens.* Die Schichtung

dieser malerischen weissen Kalkfelsen und das steile, nicht unter 70° hinabgehende östliche Einfallen ist von Gersau her überall bemerkbar. Beim *Kohlenboden* herrscht aber nördliches Einfallen, schwankend zwischen 70° und 90° bei einem Streichen von N 67—76 O; einzig die südlichen Randschichten, die meist nur 2—3 Zoll dick sind, haben ein entgegengesetztes, 70°—80° betragendes Einfallen. Das Gestein ist Schrattenkalk, dicht, innen dunkelgrau, selten die *Milioliten* enthaltend, in Salzsäure unter Zurücklassung eines sehr geringen, aus unzähligen mikroskopischen *Bergkryställchen* bestehenden Rückstandes löslich. Bei *Gersau* ist der Kalk von ähnlicher Beschaffenheit, bald ganz dicht, bald zur fein-oolithischen oder auch zur krypto-krystallinischen Struktur sich neigend, bald etwas heller, bald etwas dunkler, stets aber charakterisirt durch mehr oder weniger zahlreiche *Milioliten* nebst *Caprotina ammonia.* Mikroskopische *Bergkryställchen* kommen in manchen Schichten sehr zahlreich, in andern dagegen sparsam, selten aber gar nicht vor. Bituminöse Bestandtheile sind stets bemerkbar. — Beachtenswerth ist endlich noch das Vorkommen der *Orbitulina lenticularis* in mergelig-knolligen Kalkbänken, die sich am Fusswege von Gersau nach *Käppelibühl* (liegt einige Minuten östlich von der Kirche) vorfinden, nur wenige Fuss mächtig sind und eine Einlagerung im Schrattenkalk bilden. Derjenige Schrattenkalk, welcher das Hangende der Orbitulitenschichten bildet, ist noch etwa 60 Fuss mächtig.

III. Die eocäne Zone von Zilistock.

Diese Zone verschmälert sich nach Südwesten bald und zwar zunächst auf Kosten der grauen Mergelschichten. Der nummulitenführende Kalk und Grünsand aber ist dem Schrattenkalk entlang ununterbrochen zu verfolgen bis in die Gegend, wo die *Mettlenfluh* anfängt in das ostwestliche Streichen einzulenken. Hier keilen sich auch diese Schichten aus, die Zone verschwindet und kehrt auch bei der *Kirchfluh* nicht wieder.

Viele nummulitische Felsstücke sind über das Schrattenband herunter gefallen und finden sich nun am Fuss der steilen Gehänge zerstreut, ins-

besondere im Walde bei *Buchberg,* da sich hieher ein langer und tief einschneidender Runs öffnet, wesshalb auch der Wald unten stehen gelassen worden ist. Man sieht in dieser Gegend verwitternde, zerfallende Grünsandsteinblöcke, aus denen sich die grosse *Nummulina complanata* in ganzen Exemplaren herauslösen lässt, so namentlich am untern Waldrand.

IV. Die Neocomschichten des Grates.

Sie nehmen unter einem südöstlichen Einfallen von 60° ihre Richtung nach der *Kirchfluh. Fönenberg* und *Ochsenalp* befinden sich fast ganz auf diesen Schichten. Bei der Hütte von Ochsenalp, wenige Schritte nordwärts vom Schrattenkalke der Sattelfluh, stehen knollige, etwas kieselige graue Kalke und Schiefer, worin *Exogyra Couloni* hin und wieder vorkommt.

Die *Kirchfluh* ist von Südwesten her ganz in diese Zone eingekeilt. Die nördliche Hälfte der Neocomzone streicht zwischen Kirch- und Mettlenfluh hinein und tritt mit der nördlichen Neocomzone (I) in Berührung; die südliche Hälfte dagegen läuft geraden Weges fort und endigt, ohne den See zu erreichen, im Osten der Kirchfluh. Wie oben bemerkt, stehen die Neocomschichten der zuerst genannten Hälfte meistentheils senkrecht, sie streichen im Allgemeinen in N 62 O, sind aber häufig wellenartig gebogen oder ganz aus dem natürlichen Zusammenhang gerissen. Man beobachtet diess am Wege vom *Kohlenboden* nach *Mettlen* und am Südrand der *Mettlenfluh.* Sonst bietet diese mit Wald und Gestrüpp dicht besetzte Gegend wenig Aufschlüsse. — Die Schichten der vorhin bezeichneten südlichen Hälfte fallen mit 40° — 50° nach S 43 O; es ist der Kieselkalk des Grates und der kieselige Schiefer der Ochsenalphütte. Am besten präsentiren sich diese Schichten an einem Pfade, der vom Kohlenboden um die Sattelfluh herum (nur wenig ansteigend) führt, um in den üblichen Weg Gersau-Fönenberg einzumünden. Der unterste oder südlichste Theil dieser Neocomzunge steht oberhalb des Hofes *Sellen* an einem steilen waldlosen Abhang mit 40° Südfall an.

V. Der Seewerkalk von Käppelibühl

schiebt sich nun zwischen diese Neocomschichten und die Schrattenschichten der Kirchfluh hinein und zieht sich von da an den See hinunter. *Käppelibühl,* Haus und Kapelle, liegen am alten Fusswege von Gersau nach Kindlimord, 6 — 7 Minuten von der Gersauer Kirche entfernt. Die Seewerkalkbänke, welche hier anstehen, sind meist je $^1|_4$ — $^1|_2$ Fuss dick, wellig-knollig, aussen weisslich, innen etwas dunkler, dicht, compakt, stellenweise jedoch durch Aufnahme von Thon sich dem Schiefer nähernd. Schon die Kalkbänke selbst enthalten übrigens einige Procente Thon. *Foraminiferen* sieht man bei geeigneter Behandlung und Beleuchtung allenthalben im Steine enthalten; auch kommen glatte Schalen von 1 — 2 Linien Dicke vor, die aus quergestellten arragonitähnlichen Fasern bestehen, offenbar Bruchstücke irgend einer Species der Fasermuschel *(Inoceramus).* Die Schichten fallen durchweg südöstlich ein, in der Nähe der Kirchfluh mit 50° — 65°, sonst meistentheils mit 50°, an einer Stelle (Weg vom Bühlkäppeli nach Fönenberg) mit 30°; auch kommt südsüdöstliches und rein südliches Einfallen vor.

Zur Kirchfluh bildet unser Seewerkalk das Hangende, zu den Neocomschichten IV aber, soweit sie angrenzen, das Liegende oder wenigstens jedenfalls nicht das Hangende. Die Uebereinanderlagerung ist nämlich der Grenze entlang nicht klar genug aufgedeckt; dagegen ist der Seewerkalk unzweifelhaft zwischen den Schrattenkalk der Kirchfluh, welchen er durchweg in concordanter Weise bestreicht, und die Neocomschichten IV, welche ein Stück weit dasselbe thun, von Südwesten her eingekeilt. Somit hat der Schrattenkalk der Kirchfluh, gleichwie derjenige der Zone Hochfluh-Mettlenfluh (II) seine jüngern Schichten im Südwesten, die ältern im Nordosten, und man würde also die Nummulitenzone III, wenn sie nach Südwest verlängert werden sollte, zwischen den Seewerkalk und das südliche Neocom (IV) hineinziehen müssen.

VI. Schrattenkalk von Sattelfluh-Kindlimord.

Diese reizenden, da und dort mit Gestrüpp und lichter Waldung bekleideten weissen Felsen, welche zur romantischen Gestaltung der Seeufer nicht wenig beitragen, vermisst man im Hochfluhprofil gänzlich. Ihre Begrenzung finden sie im Osten durch die von Fönenberg herabkommende, unter dem Namen *Geissthal* bekannte Runse, im Norden durch die schönen Wiesen von *Fönenberg* und die trockenen Weiden der *Ochsenalp*, im Westen durch den Seewerkalk von *Käppelibühl* und das darüber liegende waldige, für menschliche Ansiedelungen zu steile Revier, im Süden endlich durch das nunmehr mit einer schönen Strasse versehene Gestade des See's. Durch eine circa 1500 Fuss westlich von Kindlimord in den See führende Runse, *Todtenalpzug* genannt, wird das Gebiet in eine östliche und westliche Hälfte geschieden. Die letztere erreicht, nach oben spitz auslaufend, einen Culminationspunkt von 1051 Meter und führt in diesem oberen, sehr schroffen Theile den Namen *Sattelfluh*. Die üblichsten der vorhandenen Pfade sind: Der alte Weg von *Gersau* nach *Kindlimord* (und Brunnen), sodann der Weg über *Käppelibühl* und *Heiterbühl* nach *Fönenberg*, endlich der pag. 33 erwähnte vom *Kohlenboden* kommende Pfad, welcher sich mit dem zweitgenannten beim Eingang in die Todtenalprunse vereinigt. Schutthalden nehmen einen grossen Theil des Raumes ein, verbreiten sich überall in den Gebüschen und füllen den Auslauf der Runsen.

Die geologischen Verhältnisse sind einfacher Art. Man sieht allenthalben Kalkbänke von südöstlichem Einfallen. Die Mächtigkeit mag auf circa 600 Fuss ansteigen. Der Neocomzone IV sind die Schichten concordant angelagert, nach oben hin (Sattelfluh) durchschnittlich mit 60° — 70°, nach unten hin mit 40° — 50°. Die liegendsten Schichten nehmen oft eine noch stärkere Einsenkung an. So sieht man auf Fönenberg einige Schichten sogar senkrecht, und an dem sehr steilen Ostabriss der Sattelfluh, der von Fönenberg her prächtig zu überschauen ist, sind Winkel von 70° — 80° nichts Seltenes. Wo der Schrattenkalk den Seewerkalk (V) berührt, ist ein discordantes Ver-

hältniss offen am Tage. Während der Seewerkalk ein südöstliches Einfallen von 35°—50° besitzt, steht der angrenzende Schrattenkalk theils senkrecht (stellenweise auch in 80° SO), theils fällt er mit 65°—85° nach Nord, Nordwest oder West. Am deutlichsten zeigt sich diess in einer kleinen Runse, welche etwa 10 Schritte westlich vom Hause *Sellen* herabkommt. Diese Verhältnisse sprechen wohl klar genug für die oben geäusserte Ansicht, dass zwischen V und VI etwas hineingehört, was in der Tiefe des Bodens zurückgeblieben ist, nämlich die Neocombildung IV.

Die Gesteinsarten sind die gewöhnlichen: Kalkstein, vom Dichten bis zum Oolithischen einerseits, zum Krystallinischkörnigen anderseits, hell- bis dunkelgrau, aussen stark abbleichend. Es wurden 10 von sehr verschiedenen Stellen geschlagene Nummern etwas näher untersucht. Dabei hat sich folgendes ergeben:

a) Die dunkle Farbe war stets von bituminösen Stoffen bedingt, die, durch Salzsäure ausgeschieden, theils ölartig sich auf der Oberfläche verbreiteten, theils feine bräunlichschwarze Flocken bildeten, welche unter dem Mikroskope eine körnige Beschaffenheit, aber keine organische Struktur erkennen liessen. Die dunkelste Varietät, stellenweise wie dichter Hochgebirgskalk aussehend, fand sich zwischen Geissthal und Kindlimord und ist durch den Strassenbau schön aufgedeckt; sie führt stellenweise die gewohnten *Milioliten*.

b) Alle Varietäten hinterliessen in Salzsäure einen mineralischen Rückstand, der indess immer gering, in den meisten Fällen äusserst gering war. Die miskroskopische Untersuchung desselben zeigte bei 8 Nummern einen Gehalt an *Bergkryställchen* und bei allen Nummern eine Anzahl von formlosen, ungefärbten Kieselkörnern; grün gefärbte Kieseltheilchen kamen nur in zwei Fällen vor.

Von ungewöhnlicher Beschaffenheit sind die am meisten südlich gelegenen Schichten an der Strasse zwischen *Gersau* und *Kindlimord*, westlich vom *Todtenalpzug*. Der Kalkstein ist hier durch mehrere Lager hindurch grobspäthig (die Spathflächen bis $^3/_4$ Linien haltend), dunkelgrau, mit zerstreuten dunkelgrünen Körnchen, aussen schwach gelblich. Die Aehnlichkeit

mit den untersten Gaultschichten, wie sie z. B. an der oberen Nase bei Vitznau (s. unten) vorkommen, ist gross. Bestimmbare Petrefakten fehlen aber, und da man auch an der oberen Nase nicht sicher sein kann, ob der späthige Kalk wirklich zum Gault gehört, so konnte ich mich nicht entschliessen, das in Frage stehende Gestein als Gault zu taxiren. Auf geschliffenen und der Glühhitze ausgesetzten Stücken sieht man hin und wieder zierliche mikroskopische *Kalkgitter*. In Salzsäure bleibt ein bedeutender Rückstand, der ziemlich viele grüne Körnchen, eine grosse Menge von *Bergkryställchen* (bis 0,24 Millim. gross) und viele zum Theil ziemlich grobe Kieselkörnchen enthält.

Milioliten sind in diesem Schichtencomplex an sehr vielen Stellen anzutreffen, so z. B. bei Sellen, auf Fönenberg, am Ostabsturz der Sattelfluh, am Wege von Kindlimord bis Geissthal. Sonst aber sind Petrefakten im Ganzen selten. Es kam ausser *Caprotina ammonia* nichts Bestimmbares zum Vorschein. Diese Leitmuschel findet sich namentlich am Ostabsturz der Sattelfluh.

Drittes Revier.

Die Egg und ihre Umgebungen.

Taf. II, Fig. 2, 3; Taf. V, Kärtchen.

Egg heisst die Passhöhe am Ostabsturz der Hochfluhmasse, nahezu 4000 Fuss ostwärts vom Gipfel. Mitten auf der Wasserscheide und am Wege steht die Hütte gleichen Namens (1303 Meter). Etwa 900 Fuss weiter ostwärts erhebt sich der *Gotthard* (1399 Meter), ein gerundeter, meist bewachsener, leicht zu ersteigender Gipfel, wo man nicht nur einen herrlichen Blick in die Ferne hat, sondern auch das grossartige, merkwürdige Schichtenprofil der gegenüberliegenden Hochfluh mit einem Male überschaut. Im Süden der Egg, zwischen Gotthard und Hochfluh, nimmt der *Fallenbach* aus zahlreichen steilen Runsen seinen Anfang und stürzt geraden Laufes dem See

zu. Das trichterförmig erweiterte Sammelgebiet dieses Wildbaches führt den Namen *Thal* oder bestimmter das *Fallenbachthal.* Bei 1010 Meter, zur Linken des Baches, in wilder Einöde, steht die letzte Winterwohnung, von braven Leuten bewohnt (1861), ein schönes Zeugniss menschlicher Ausdauer gegenüber den feindseligen Elementen. Der untere Lauf des Fallenbaches ist ein ungangbares felsiges Rinnsal, welches mit einem wohl über 200 Fuss hohen schiefen Wasserfall in die Ebene ausläuft, wo aus den Bachgeschieben ein ansehnlicher Schuttkegel herangewachsen ist. — Im Nordosten der Egg gelangt man über Weiden, die oft durch Waldparzellen unterbrochen sind, leicht nach *Schwand.* Nordwärts von der Egghütte breitet sich anfänglich eine mässig abfallende Weide aus; dann folgt Wald mit starkem Gefälle. Ein Fussweg, der vom Fallenbachthal heraufkommt, zieht sich jenseits der Hütte anfangs in nördlicher, dann bald in nordwestlicher Richtung hinab nach *Gurgen-Allmend* und *Twäriberg.* Nach West endlich und Südwest ist ausser vereinzelten Wildheuer- und Geisspfaden keine Communikation.

Die geologischen Verhältnisse dieser Gegend sind theilweise ganz einfach und in die Augen springend, zum andern Theile aber sehr verwickelt und frappant. Es ist angemessener das Einfachere vorauszuschicken; wir erhalten dann einen klar begrenzenden Rahmen, der das Zurechtlegen des Uebrigen erleichtert. Vor Allem kann man sich durch den Augenschein direkt überzeugen, dass

die Neocombildung des Grates,

welche wir im Frühern (pag. 27) bis Spitzern verfolgt haben, in continuirlicher Entblössung an den Fallenbach herabsetzt und in den Gotthard aufsteigt. *Spitzern* und *Gotthard* sind von den nämlichen Kieselkalkbänken gebildet. Von Spitzern zum Fallenbach haben dieselben 60°, von da zum Gotthard 40°—50° Südostfall. Die Gesteinsarten sind beiderseits dieselben, bald dunkel und mehr kieselig, bald heller und kalkreicher, meist mit schwachem Thongehalt, aussen nicht selten von weissen Flechten bedeckt.

Auch graue Hornsteinlagen kommen vor, besonders im Aufsteigen von Brunnen her gegen Thal, an dem üblichen Wege. An der Nordwestseite des Gotthard bildet der kieselige dunkle Kalk ellipsoidische Knauer, die schichtenweise in Schiefer eingebettet sind. An der Westseite des Gotthard, wo sich die Schichten etwas steiler aufrichten, tritt das Liegende des kieseligen Kalkes an einigen kahlen Plätzchen deutlich zu Tage; es ist ein meist dunkel gefärbter Schiefer, der hin und wieder mit härtern und hellern Kalklagen wechselt, in einer Mächtigkeit von 100—200 Fuss. Diess ist ohne Zweifel die Fortsetzung der Gruppe 3 a (pag. 27). Das Hangende des Kieselkalkes wäre am Auslauf des *Fallenbaches* zu suchen, ist aber durch Erosion entfernt. Die schiefe Ebene des Wasserfalles besteht aus blossgelegten Schichten des Kieselkalkes.

Die nördliche Neocomzone

bildet das zweite Stück des Rahmens, der uns später leiten soll. Doch tritt schon hier eine gewaltige Störung ein. Es streicht die Zone in ihrer früher (pag. 19 — 22) beschriebenen Zusammensetzung gegen die *Egg* hin, erreicht sie aber nicht, sondern ist circa 1200 Fuss westwärts davon plötzlich quer abgeschnitten: eine andere Felsmasse, Schrattenkalk, stellt sich wie eine Barrikade in den Weg. Die Spur des Neocoms ist indess nicht ganz verloren. Tief unten am Nordabhang, am Fusse jener Schrattenkalkfelsen (Taf. II, Fig. 5), die man von *Gurgen* her mühsam erreicht, finden sich dunkelgraue Kalke und Schiefer mit *Exogyra Couloni*; sie fallen mit 80^0 — 90^0 nach S 13 O und grenzen im Süden an Schrattenkalk, der dasselbe Streichen besitzt und senkrecht steht. Nordwärts aber folgt Schutt und Wald. Sind nun diese Couloni-Schichten eine Fortsetzung der Gruppe a (pag. 19) oder aber der Gruppe k (pag. 21)? Die Antwort kann nicht zweifelhaft sein. Der Umstand, dass der Schrattenkalk im Süden (nicht im Norden) der Couloni-Schichten auftritt, beweist in Verbindung mit der Querspaltung hinlänglich, dass man es hier mit einer Fortsetzung von a

zu thun hat, mit andern Worten, dass die nördliche Neocomzone nach erlittenem Querbruche so weit von Süden her niedergestossen und in die Tiefe des Bodens versenkt wurde, dass jetzt bloss noch der oberste Theil derselben am Nordfuss der Kette hervorragt. Die nun gleich zu besprechenden übrigen Verhältnisse werden zur Bestätigung dieser Annahme beitragen.

Die beiden Egghörner

sind es, die der eben erwähnten nördlichen Neocomzone hindernd in den Weg treten. Sie stehen 500 — 1000 Fuss westlich von der Egghütte, mitten auf dem Bergrücken: schöne, weisse, spitze Pyramiden, die eine östlich, die andere westlich. Sie beherrschen den Hintergrund des Fallenbachthales und senken ihren südlichen Fuss in Schutt und Geschiebe hinab. Die Schichtung tritt auf dieser Seite sehr deutlich hervor, an beiden Hörnern fast in gleicher Weise, nämlich gegen die Hochfluhspitze hin mit 50°—60° einfallend, also die nördliche Neocomzone nahezu unter einem rechten Winkel kreuzend. Es lassen sich am südlichen Fusse dieser Hörner, von Westen nach Osten fortlaufend, folgende Gruppen beobachten:

a) *Schrattenkalk des westlichen Egghornes,* ganz weiss verwitternd, unten mit 65°, oben weniger steil einfallend. Der westwärts angrenzende Neocomboden hat eine schiefrige Unterlage und ist bis auf den scharfen Bergrücken hinauf meistentheils mit Gras bewachsen (die sog. *Kalberblangg*); der Neocomschiefer hat, soweit man sieht, ein mässig steiles südliches Einfallen.

b) *Aptien.* Die Vertiefung, welche die beiden Hörner von einander trennt, ist veranlasst durch eine Einlagerung von weicherer Beschaffenheit. Es sind die bekannten bräunlich verwitternden Schichten des Aptien: mergelartige Lager und thonige Kalkbänke, manche ganz erfüllt von *Orbitulina lenticularis,* die man hier zu Tausenden aus dem Verwitterungsdetritus herauslesen und aus den Mergelbänken ablösen kann. Ausserdem finden sich: *Toxaster oblongus, Terebratula Kaufmanni* Bachm. und *Rhynchonella Gibbsiana.*

c) *Schrattenkalk des östlichen Egghornes.* Das Gestein ist auf frischem Bruche ziemlich dunkel gefärbt, dicht oder hin und wieder mit glitzernden

Spathpünktchen besprengt, reich an *Milioliten.* In Salzsäure hinterlässt es eine nicht unbedeutende Menge weissen Sandes, der aus mikroskopischen *Bergkryställchen* besteht, von denen die grössern meist rauhflächig und wie zerfressen sind. In diesen Schichten kommen auch *Caprotinen* vor.

Die Mächtigkeit, nach Karte und Augenmass bestimmt, beläuft sich bei a auf 120 Fuss, bei b auf 34 Fuss, bei c auf 100 Fuss.

Auf der Nordseite gestalten sich die Verhältnisse bis auf eine gewisse Tiefe hinab (Taf. II, Fig. 2) noch ganz ähnlich, nur ist das westliche Einfallen steiler. Nach unten aber treten Unregelmässigkeiten ein. Durch eine sehr rasche, beinahe spitzwinkelige Krümmung wendet sich die Streichungslinie nach Ost, das Einfallen im Allgemeinen nach Süd. Gegen Westen, angrenzend an die Neocomzone, ist der Schichtenlauf am meisten verworren, was aber leicht erklärt werden kann, da hier die äusserste Peripherie der Krümmung ist und auch wohl eine Reibung beim Niedergleiten an dem benachbarten Neocom stattfinden musste. Die Orbitulitenschichten machen die Biegung mit. Sie ziehen sich anfänglich herab bis auf einen in der citirten Figur angedeuteten Pfad, der von der *Egg* herüberkommt und beim Einsammeln des Wildheues benutzt zu werden pflegt. Derselbe bewegt sich, soweit er (mehr oder weniger) horizontal liegt, auf der grasigen Zone der Orbitulitenschichten und ist besonders bei nassem Boden gefährlich zu passiren, da er hart an einem Schrattenkalk-Absturz, der Fortsetzung des westlichen Egghornes, anstreift. In der Gegend, wo die Umbiegung der Orbitulitenzone stattfindet, verliert sich der Pfad, und an dieser Stelle kamen zum Vorschein:

Terebratula tamarindus Sow. Selten.
— *celtica* Morris. Selten.
— *Kaufmanni* Bachm. In Menge.
Rhynchonella Gibbsiana. Sow. In Menge.
Nucleolites Roberti Alb. Gras. Selten.
Toxaster oblongus Deluc. Selten.
Orbitulina lenticularis Lam. Zahlreich.

Ostwärts, auf *Eggalp,* zieht sich die Zone des Aptien in den nordwärts abfallenden Weidboden hinein, entzieht sich dadurch der Beobachtung fast gänzlich, dürfte aber schwerlich über die Mittagslinie der Egghütte hin-

ausstreichen (S. unten: Eocänschichten der Egg). Der darüber liegende Schrattenkalk lässt im Nordwesten der Hütte sein letztes Riff, circa 25 Fuss mächtig, aus der Vegetationsdecke auftauchen: weisse, milioliten-reiche Bänke, steil nach Süden einfallend, eine leicht bemerkbare Felspartie, die wir als *Eggdossen* bezeichnen wollen. Die zweite, tiefere Schratten-kalkzone dagegen dringt ostwärts weiter vor und ist auch bedeutend mächtiger. Ihre südlichsten Lager streichen in riffartigen parallelen Zügen mit 80° Südfall durch den untersten Theil der Alp; die nördlichern ziehen sich durch den anstossenden Wald, der den Steilabhang zwischen den Eggweiden und Gurgen-Allmend bekleidet. Die erstern enthalten *Milioliten* und *Caprotinen* stellenweise in grosser Zahl; in den letztern scheinen sie zu fehlen.

Den Schrattenschichten des *Eggdossens* sind auf der Nordseite einige Schichten concordant angelagert, die mir viel zu schaffen machten. Es sind schwärzlichbraune, kieselige, knollige, sehr compakte Kalkbänke in einer Mächtigkeit von 5 — 10 Fuss entblösst. Was daran befremden musste, war die grosse Aehnlichkeit mit den Gesteinsarten des Neocoms. Neocom an dieser Stelle war aber ein unlösbares Räthsel. Endlich, nach wiederholten Besuchen, gelang es, die *Orbitulina lenticularis* in vereinzelten Exemplaren darin aufzufinden und dadurch die Schwierigkeit zu heben, indem sich die Schichten dadurch als Fortsetzung unseres Aptien charakterisiren.

Eocäne Schichten der Egg.

Der Boden der Egghütte und ihre nächsten Umgebungen sind eocänes Gebiet. Obschon die Vegetation kräftig gedeiht, sind doch Entblössungen genug vorhanden um die Lagerungsverhältnisse mit einiger Bestimmtheit durchblicken zu lassen. Es zeigt sich nach West und Nord ein concordanter, enger Anschluss an den Schrattenkalk des östlichen Egghorns, nach Osten und Südost eine ebenfalls concordante Unterteufung unter die Neocomschichten des Gotthardes. Drei Schichtengruppen sind unterscheidbar:

a) *Schichten der Nummulina complanata* grenzen unmittelbar an den Schrattenkalk und machen mit ihm die gleiche winkelige Umbiegung, so dass sie im Westen der Egg mit Westfall unter den Schrattenkalk einschiessen, im Nordwesten und Nordnordwesten dagegen den Schrattenkalk mit 40^0—50^0 Südfall überlagern. Im Norden der Egghütte findet man wider Erwarten diese Schichten dem tieferen Schrattenkalke, der eine Fortsetzung des westlichen Egghorns ist, concordant, mit steilem Südfall angelagert; die Vegetation erlaubt indess die Schichtenpartie nach Ost kaum 10 Schritte weit zu verfolgen. Wie können nun diese Schichten plötzlich gegen 300 Fuss nordwärts ohne Störungen im Streichen und Fallen wieder auftreten? Leider gibt uns der undurchdringliche Schleier der Vegetation keine fernern Anhaltspunkte; allein man wird schwerlich irre gehen, wenn man als Antwort auf diese Frage dasselbe Verhältniss supponirt, welches beim Ochsenboden stattfindet (pag. 23), wo die Nummulitenschichten mit einem Ruck in ein tieferes Niveau gerathen, weil der oberste Schrattenkalk und das Aptien schon vor Ablagerung des Eocänen plötzlich ausging.

Die Gesteinsart ist ein sehr unreiner Kalkstein, übergehend in compakten, sandigen Schiefer, auf frischem Bruche dunkelblaugrau, aussen bräunlich und oft durch ausgewitterte Sandkörnchen rauh, im Ganzen kaum über 50 Fuss mächtig. Unter der Loupe erscheinen nach dem Benetzen zahlreiche schwarzgrüne Körnchen. Ausserdem bietet der in Salzsäure bleibende Rückstand eine grosse Menge farbloser, eckiger Kieselkörnchen. Nummuliten und Orbitoiden finden sich fast allenthalben in dichten Schaaren, worunter namentlich *Nummulina complanata* (selten), *Numm. perforata* (nicht selten), *Numm. helvetica* (häufig); ausserdem erscheint eine dickschalige grosse *Auster*.

b) *Pektinitenschiefer* füllen den durch die rechtwinkelige Biegung der vorher beschriebenen Schichten umschriebenen Raum, verbergen sich aber ostwärts bald unter den üppigen Weiden der Egg. Im Aufsteigen vom Fallenbach zur Egghütte sieht man sie nach Südwest, bei der Hütte selbst mit 50^0 nach S 2—17 W einfallen. Oestlich an der Hütte, einige hundert Fuss weit, wechselt die Einfallsrichtung von Süd bis S 28 O, der Fallwinkel von 45^0—60^0; an einer Stelle, 10—20 Schritte nordöstlich von der Hütte,

fällt eine kleine Schichtenpartie mit 80° nach S 48 O. In der kleinen Runse nördlich von der Hütte zeigt sich an mehrern Stellen ein mässiges Südfallen. Die Gesteinsart ist ein ziemlich weicher, meist unebenflächiger grauer bis dunkelgrauer, aussen gelblich- oder bräunlichgrauer Schiefer, meist mit hellglänzenden Glimmerpünktchen übersäet. Grüne Körnchen sind sehr selten wahrzunehmen. Hin und wieder finden sich Versteinerungen, so bei der Egghütte selbst und an dem westlich davon aufsteigenden, mit Erlen besetzten Bergrücken: *Pecten plebejus* Lam., kleine *Cardien, Orbitoides lucifera* Kaufm., *Operculina Studeri* Kaufm.

a) Weiche *graue Mergelschiefer, unterer Flysch,* den Schichten c von pag. 25 sowohl petrographisch, als auch nach dem Gehalt an Foraminiferen entsprechend, am schönsten zu beobachten an einem Pfad, der von der Egghütte aus über den Westabhang des Gotthardgipfels hinläuft. Das Neocom des Gipfels wird von diesen Schichten unmittelbar unterteuft, mit concordanter Aufeinanderfolge. Die Mächtigkeit beträgt ungefähr 300 Fuss.

Der Ostabriss der Hochfluh

oder die *Fallenbachfluh* bietet schliesslich noch zu einigen Bemerkungen Anlass. Diese gewaltige Schrattenkalkmasse ist hier fasst senkrecht abgeschnitten und findet an der gegenüberliegenden Thalseite, also nach Osten, keine Spur einer Fortsetzung, obschon es hier an hinreichenden Entblössungen nicht fehlt. Das Hauptlager fällt mit 45° nach Süd, somit weniger steil als an der Hochfluh selbst, auch weniger steil als die Schichten der Spitzern. Am Fuss der Felswand und im Fallenbach ist alles Anstehende mit wild übereinander geworfenen Blöcken und Geschieben aller Art bedeckt. Ueberall sehr steiles Gefälle, zahlreiche Runsen voll Stein- und Holztrümmer, dazwischen verworrenes Gesträuch und niedrige Tannen. Es lässt sich indess gleichwohl der kleine Sattel bei *Spitzern,* wo man in's Sulzthal hinabsieht, ersteigen; der grosse Absturz dagegen ist der ganzen Länge nach nur an seinem Fusse zugänglich.

Jener Sattel von *Spitzern* zeigt die vom Ochsenboden her bekannte Einlagerung der eocänen Zone. Dem Schrattenkalk der Hochfluh, der hier wieder steiler einfällt, folgt zunächst der unreine Kalk mit *Nummulina complanata, Numm. helvetica, Orbitoides discus* etc., dann Schiefer mit *Pecten tripartitus, Operculina Studeri,* endlich hellgrauer Foraminiferenschiefer. Die gesammte Mächtigkeit des Eocänen mag sich auf 100—120 Fuss belaufen; dass südliche Einfallen steigt von 60⁰ bis auf 75⁰. — Im Zurückgehen nach dem Fallenbach (nordwärts) wird man nach einigen Schritten, der weissen Fluh entlang, die *Caprotina ammonia* und *Orbitulina lenticularis* in Schutthalden leicht wiederfinden.

Während also hier noch Alles in Ordnung ist, kommen nun der *Fallenbachfluh* entlang, jedoch nur an den untersten Felsen, einige verwickelte Verhältnisse zum Vorschein. S. Taf. II. Fig. 3. Zunächst unter dem Hauptlager des Schrattenkalkes, welcher sich ohne Störung bis zur Hochfluhspitze hinauf erstreckt, übrigens an seinem unteren Rande durch aus- und einspringende Winkel sehr uneben gemacht ist, bemerkt man im Norden die Schichten der *Exogyra Couloni,* welche das Kalklager in concordanter Weise wirklich unterteufen; — südwärts hat man aber einen compakten, gelblich verwitternden Nummulitenkalk vor sich, dessen Schichten nach der Westseite steil einfallen und mit dem angrenzenden Kalke an vielen Stellen wie verwachsen erscheinen; — in der Mitte endlich gewahrt man einige unregelmässig angelagerte oder eingekeilte Schrattenkalkbrocken und dabei stellenweise abermals Nummulitenkalk. In der nördlichen Hälfte der Fluh finden sich keine Nummuliten mehr, auch in den Schutthalden nicht. Der nummulitische Kalk ist innen blaugrau, führt grüne Körnchen und ist durch *Nummulina complanata, Numm. helvetica, Orbitoides discus* u. A. hinreichend charakterisirt. Die allgemeine Discordanz, die Zerrissenheit und Gewundenheit im mittleren und südlichen Theile lässt mit Gewissheit schliessen, dass hier keine normale Uebereinanderlagerung stattfindet, sondern eine gewaltsame Störung die einzelnen Glieder in ihre gegenwärtige Lage versetzt hat. Den ursprünglichen Zusammenhang nachzuweisen soll die Aufgabe folgender Zeilen sein.

Schlussfolgerung.

Welches war der ursprüngliche Zusammenhang der Schichten der Egg? — Es ist vorab gezeigt worden, dass die Neocomschichten des Gotthardes denen von Spitzern entsprechen, und dass die nördliche Neocomzone querüber zerrissen und so verschoben wurde, dass der östliche Bruchtheil nach Norden vorgerückt und gegenüber dem westlichen in ein viel tieferes Niveau gebracht ist. Dazu passt sehr gut der Umstand, dass auch die südliche Neocomzone mit nach Norden vorgerückt erscheint; jedoch ist hier nicht die ganze Zone gespalten und verschoben, sondern die Schichten des Gotthard rücken bloss in der Weise vor, dass sie weniger steil einfallen als diejenigen von Spitzern. Es liegt nun auf der Hand, dass die Egghörner mit den dazwischen liegenden Orbitulitenschichten nichts Anderes sein können als die Fortsetzung der Hochfluh sammt der Sattelsblangg und Sattelfluh, und dass schliesslich die Eocänschichten der Egg mit denen vom Ochsenboden und Zilistock correspondiren. Demgemäss sind alle diese Schichten, nach erfolgtem Querriss, nordwärts geschoben worden, während das Hochfluhmassiv zurückblieb. Der Querriss scheint aber keiner geraden Linie gefolgt zu sein. Wir finden nämlich die Schichten der Egg stark umgebogen; sie müssen also während des Niedergleitens einen Widerstand gefunden haben, indem die nördliche Neocomzone zu weit nach Osten vorragte, und so jene Bruchlippe nöthigte sich in eine Falte zu legen. Schon eine geringe Schiefheit der Spaltungslinie konnte hiezu genügen. Während der gegenseitigen Verschiebung der Massen muss sich derjenige Nummulitenkalk, welcher am Fusse der Fallenbachfluh fleckweise vorkommt, durch irgend einen Zufall festgekeilt haben und zurückgeblieben sein. Anders wird man die Sache schwerlich auffassen können.

Viertes Revier.

Die Zonen vom Querprofil der Egg bis Seewen.

Taf. IV.

Es ist so eben gezeigt worden, dass im Osten des Fallenbaches und der Egg dieselben Schichtenzonen auftreten, wie in dem durch die Hochfluh gezogenen Querprofile der Kette, so dass sich die gleichen Nummern wieder anwenden lassen wie pag. 29 ff. Sodann aber kommen an den südlichen Abhängen des Platti- und Urmiberges noch einige Zonen hinzu, welche unter obigem Titel ebenfalls inbegriffen sein sollen.

Schrattenschichten konnten zwischen der nördlichen Neocomzone und den nördlich vorliegenden Eocänschichten mit Bestimmtheit auf keinem einzigen Punkte nachgewiesen werden. Am ehesten noch schien die kleine Terrasse von *Grossenberg* Aussicht auf Erfolg zu versprechen. Auf der Karte wird man (fast eine Linie weit) westlich vom ersten Buchstaben des Wortes „Zingelen Egg“ ein einzeln stehendes Gebäude finden: *Felziberg,* ein Wohnhaus (807 Meter). Dort beginnt eine wohl ausgesprochene, vom Topographen aber nicht wiedergegebene Terrasse, welche sich über Grossenberg in der Richtung des allgemeinen Streichens circa 2000 Fuss weit gegen Südwest aufwärts zieht. Es ist eine mit Gras bewachsene schiefe Ebene, gegen Norden steil abfallend, gegen Süden vom Steilabhang des Stotzigwaldes begrenzt, gegen Ost und West aber sich sanft verlierend. Die Kante und der oberste Theil des Nordabfalles sind eine Strecke weit bewaldet und bergen anstehendes Gestein. Am Wege, welcher vom Felziberg dieser Kante entlang hinaufführt nach dem Hofe Grossenberg, sind scharfkantige Stücke von *Schrattenkalk,* in denen hin und wieder *Miliolíten* vorkommen, in grosser Menge theils zerstreut, theils in Maden und Scheidemauern zusammengelegt; das Anstehende aber erwies sich nir-

gends als ächter Schrattenkalk, sondern als ein hell- bis dunkelgrauer, oft mehr oder weniger späthiger, neocomartiger Kalk, steil nach Süden einfallend, leer an Versteinerungen.

I. Die nördliche Neocomzone.

Sie bildet zunächst den steilen, waldigen Abhang, der die Iltisweiden vom Gotthardrücken trennt, wobei sie sich aus der im Gebiete der Egg erlittenen Depression ziemlich rasch erhebt, so dass sie das Plateau der Schwandalp erreicht und dasselbe durch ihre hangendsten Schichten grösstentheils noch selbst bildet und veranlasst. Die Verhältnisse, welche sich auf dieser Alp darbieten, sind für die Auffassung des Zonenlaufes von grosser, entscheidender Bedeutung. Steigt man von *Unter-Iltis* her auf dem gewohnten Pfade nach der *Schwand* an, so zeigt sich durch den steilen Wald hinauf fasst allenthalben Neocomschutt, nach oben hin auch anstehender Neocom: schwärzlicher Kieselkalk, steil südwärts einfallend; so insbesondere deutlich am obern Waldrand, der die Schwand im Norden begrenzt. Das nächste Hangende aber muss am Ostrande der Alp gesucht werden und besteht aus folgender Schichtenreihe (Taf. III, Fig. 10).

a) *Grauer Kalk und Schiefer* mit *Exogyra Couloni,* circa 20 Fuss mächtig, steil nach Süden einfallend. Das Gestein ist ziemlich dunkel gefärbt. Die Stelle liegt in der nordöstlichen Ecke der Alp, bei dem trigonometrisch bestimmten Punkte von 1157 Meter Höhe. Als ich dieselbe einige Jahre später nochmals besuchte, sah ich keine Petrefakten mehr; jedoch kann an der Richtigkeit der beim ersten Male gemachten Beobachtung nicht gezweifelt werden.

b) *Grenzschichten.* Nach einer kleinen, durch den Rasen bewirkten Unterbrechung kommen ähnlich gelagerte Schiefer von mehr hellgrauer Färbung und grösserem Kalkgehalt, hin und wieder *Serpula Pilatana* May. enthaltend, ein Petrefakt, welches am Pilatus das unterste Urgonien charakterisirt und von da aus oft in die obersten Neocomschichten hinabreicht. Die Mächtigkeit dieser Schiefer beträgt 10—20 Fuss. Südwärts folgt sogleich

c) *Schrattenkalk,* circa 100 Fuss mächtig, eine weissliche Felsmasse, von Rasen da und dort überwachsen. Die Schichtung, im Ganzen wenig ausgesprochen, lässt ein steiles Südfallen erkennen, besonders wenn man in den nahen Wald eindringt, wo das Riff nach Osten einen kleinen Abriss darbietet. Das Gestein ist auf frischem Bruche hell- bis dunkelgrau, dicht bis feinspäthig. Hin und wieder, im Ganzen jedoch ziemlich selten, finden sich die gewohnten *Milioliten.* In Säure lösst sich das Gestein unter Zurücklassung eines sehr geringen Rückstandes, der zum Theil aus einer bräunlichen, feinflockigen bituminösen Substanz, zum andern Theil aus einem weisslichen, äusserst feinen, aus *Bergkryställchen* von 0,01—0,24 Millim. Längsdurchmesser bestehenden Sande zusammengesetzt ist; nebst den Kryställchen, die übrigens meistentheils sehr gut ausgebildet sind, kommen auch einzelne anscheinend amorphe Quarzklumpen vor, die aber manchmal doch wieder da und dort eine kleine Krystallpyramide herausragen lassen.

Weiter südwärts hat man einige Schritte weit Vegetation, dann einen waldigen steilen Abhang, welcher der südlichen Neocomzone angehört. Von eocänen Schichten war keine Spur zu entdecken.

Die drei Schichtengruppen a—c scheinen sich im Sinne des Streichens kaum 200 Fuss weit zu erstrecken. Im Osten folgt ein abschüssiger Wald, ohne Anstehendes; im Westen breiten sich flache Weiden aus, die etwas tiefer liegen und stellenweise in Sumpfboden übergehen.

Sowie die Südgrenze der nördlichen Neocomzone durch das Auftreten des Schrattenkalkes der Schwand genau bestimmt ist, finden wir auch für die Nordgrenze eine ziemlich scharfe Demarkationslinie. Bereits wurde darauf aufmerksam gemacht (p. 47), dass bei *Grossenberg* und *Felziberg* eine kleine Terrasse sich vom Fusse des waldigen Steilabhanges abscheidet und in ihrem nördlichen, mit einem Waldsaume bekleideten schroffen Rande das anstehende Neocom zu Tage treten lässt. Petrefakten wurden zwar nicht gefunden; man hat bloss eine gewisse Aehnlichkeit in der Gesteinsart. Die Zone erstreckt sich demnach nordwärts wahrscheinlich bis hieher, weiter aber kaum, denn die Terrasse kann doch wohl nur den

Coulonischichten entsprechen. Nordwärts folgen die mit Vegetation bedeckten, von geschichteter Unterlage durchaus Nichts verrathenden Abhänge des Bühlerberges.

Weiter ostwärts zieht sich die nördliche Neocomzone für immer zurück unter die sehr ausgedehnten, meistentheils bewaldeten Schuttmassen, welche bis an den *Lowerzersee* hinab die Abhänge bedecken und, soviel man sieht, grösstentheils den Charakter von Schutthalden besitzen, wesshalb denn auch starke Bäche am Fuss derselben plötzlich aus dem Boden hervorspringen (der *Ottenbach* hauptsächlich).

Die direkte Berührung dieser Zone mit dem Eocänen tritt somit, soviel bekannt ist, am ganzen Nordrand nirgends zu Tage, und dadurch wird die Nordgrenze der Neocomzone auf der Karte nothwendigerweise bis auf einen gewissen Grad eine unsichere und willkürliche.

II. Schrattenzone der Hochfluh.

Diese Schichten keilen sich schon auf Eggalp aus (pag. 42), erscheinen aber noch einmal inselartig in ganz geringer Mächtigkeit auf Schwandalp (pag. 49).

III. Die Eocänschichten der Egg.

Sie erstrecken sich nach Osten kaum über die Marken dieser Alp hinaus. Leider gestattet die Vegetationsdecke keinen klaren Einblick in die Art und Weise, wie diese Schichten zu Ende gehen; sicher ist jedoch, dass diess nicht ohne erhebliche Störung des normalen Streichens und Fallens geschieht. Schon wenige Schritte östlich von der Hütte schwanken die Streichungslinien an einigen kleinen Kahlstellen von O 2° S bis O 42° N. Wenn man sodann auf dem üblichen Wege, welcher nach der Schwand führt, ansteigt, so streichen schon im Westnordwest des Gotthardgipfels weiche graue Eocänschiefer mit 80° Ostsüdostfall 10 Fuss weit quer durch

den Weg. Wenige Schritte nördlich hievon, am Waldrande, wo starkes Gefälle nach Norden beginnt, stehen kieselige dunkle, ohne Zweifel schon dem Neocom angehörende Schiefer und Kieselkalke, mit schwammartiger Verwitterungsrinde bedeckt; sie fallen mit 25° ebenfalls nach Ostsüdost ein. — Im Nordost des Gotthardgipfels führt der Weg an einer steinbruchartigen Entblössung des Neocom-Kieselkalkes vorbei, wo die Schichten bereits wieder das normale Streichen von O 18° N besitzen.

Auf *Schwand,* wo vermöge der topographischen Lage und Gestaltung eine Fortsetzung oder ein neues Auftauchen der Eocänschichten der Egg zu erwarten wäre, konnte keine Spur davon entdeckt werden, weder anstehend, noch unter den herumliegenden Steinen und kleinen Steinhaufen. Letztere finden sich insbesondere im Süden der Hütte und bestehen aus lauter Neocomstücken, meist Kieselkalk, der oft in rauchgrauen Hornstein übergeht.

IV. Die südliche Neocomzone.

Sie bildet vom *Gotthard* bis in die Gegend der *Teufe* den Hauptgebirgsrücken, ähnlich wie auf dem Grat bei Gersau. Bei der Teufe kömmt sie plötzlich in ein tieferes Niveau, geht in den steilen waldigen Nordabhang des *Urmiberges* über und erreicht das südliche Ufer des *Lowerzersee's.* Die Kieselkalkstufe nimmt den obersten Grat, den ganzen Südabhang des Gotthard und einen entsprechenden Steilabhang am Urmiberg ein und ist meistentheils mit Wald bedeckt. Die kalkig-schiefrige Stufe, welche, wie in der Gegend des Grates, im Liegenden und Hangenden des Kieselkalkes auftritt, hat der Kultur eine zureichendere Grundlage geboten; auf solchem Boden findet man die Alpweiden von *Schwand,* die Güter der Sonnseite des *Brunnithälchens,* die Hütten und Häuser von *Timpel* und von dort an abwärts bis zum See, sowie die schmale Terrasse des *Zingels* bei Seewen.

Entblössungen sind im Bereich dieser Zone nicht selten, und man kann sich leicht überzeugen, dass südliches Einfallen allgemein herrschend ist. Die Einfallswinkel betragen auf dem Bergrücken meistentheils 40°—60°,

am Südabhang 45°, am Urmiberg ungefähr ebensoviel. Im Einzelnen wurde ausserdem Folgendes beobachtet.

Dem Seeufer entlang von der Mündung des *Fallenbaches* bis in die Nähe von *Schroten* (welches bereits auf dem Schrattenkalke V liegt) hat man fast anhaltend dunkelbläulichgrauen kieseligen Kalk, sodann einige unreine thonige Kalklager. Ueber den Abhang zieht sich ein Weg in's Fallenbachthal, der an vielen Stellen über Kieselkalkbänke führt; bei circa 800 Meter Meereshöhe sieht man dieses Gestein hin und wieder in graue *Hornsteinmasse* übergehen.

Auf dem Bergrücken östlich vom *Gotthard* ist an mehreren Stellen der gewohnte dunkelfarbige Kieselkalk, wechselnd mit kieseligem Schiefer, entblösst; das südliche Einfallen steigt hier auf der Seite gegen Schwand auf 70°. — Von Schwand führt ein Weg durch eine seichte Einsattelung (1203 Meter) nach den obersten Häusern von *Timpel* und von da in's *Brunnithälchen.* Im Absteigen nach Timpel zeigen sich die *Altmannschichten,* dann als Hangendes dunkelblaugraue Kalke und Schiefer (Couloni-Schichten), welche von hier in die Sohle des Thälchens und an dessen Nordseite fortstreichen. Der Rücken im Norden, eine Fortsetzung des Gotthard, heisst *der Grat* und besteht aus Kieselkalkschichten von 40°—50° Südostfall. Einzelne Schichten dieses Zuges sind, obschon sehr dunkel gefärbt, voll glänzender Spathpünktchen. Solche Stücke brausen stark in Säuren, hinterlassen aber dennoch eine beträchtliche Menge amorpher Kieselsubstanz.

An der Landstrasse von *Seewen* nach Lowerz erscheint nördlich vom Fussweg, welcher nach dem *Zingel* hinauf führt, im Liegenden des Schrattenkalkes sogleich ein schwärzlichgrauer, sehr compakter kieseliger Kalk, von den Gesteinen der eigentlichen Kieselkalkgruppe nicht zu unterscheiden. Nach einigen 100 Schritten verliert sich das Anstehende unter Schutt und Vegetation. Man trifft in dieser Schutthalde nicht selten Stücke eines bräunlichgelben, späthigen Kalksteines, welcher mit dem pag. 20 beschriebenen Vitznauerkalke vollkommen übereinstimmt, namentlich auch das mikroskopische Kieselgitter enthält.

V. Die südliche Schrattenzone.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass der Schrattenkalk des Plattiberges einst mit demjenigen von Fönenberg-Kindlimord (pag. 35) zusammengehangen hat, da beide in ganz gleicher Weise auf der Neocomzone IV aufgelagert sind; desshalb wird dafür auch ohne Weiteres dieselbe Nummer angewendet.

Hieher gehört vorerst der südliche, sterile, spärlich bewaldete Abhang des *Plattiberges* und die südliche Seite des *Brunnithälchens.* Bei der *Teufe* rückt, in Folge eines Querbruches der Kette, die ganze Schrattenzone nach Nordwest vor, kommt dabei in ein tieferes Niveau und bildet nun bis *Seewen* die lange, senkrechte und sehr hohe weisse Fluh, welche der Nordwestseite des *Urmiberges* ihr romantisches Gepräge verleiht. Die Schichten fallen allenthalben nach Südost, am Pattiberg mit 30^0—45^0, am Urmiberg mit 45^0. Die Mächtigkeit beträgt am Plattiberg und Urmiberg 200 bis 250 Meter.

Die Gesteinsart bietet nichts Besonderes dar. Nicht selten zeigt sie unter der Loupe eine fein-oolithische Textur. *Milioliten* sind sehr zahlreich verbreitet und kommen von den liegendsten Schichten (z. B. im Brunnithälchen) bis zu den hangendsten vor. Von sechs Proben, die mit Salzsäure behandelt wurden (eine von Schroten, eine vom Kamm des Plattiberges, eine von der Sohle des Brunnithälchens, drei von der Landstrasse bei Seewen), waren die Rückstände immer äusserst gering, blosse Spuren, die aber unter dem Mikroskop jedesmal eine Menge *Bergkryställchen* wie auch formlose Kieselkörnchen erkennen liessen.

Bei Seewen findet sich, etwa 50 Fuss über der Landstrasse, zwischen Gault und Schrattenkalk ein unreiner, thoniger, bräunlicher Kalk eingebettet, der die *Orbitulina lenticularis* in Menge enthält. Es ist diess im ganzen Rigigebiete die einzige Stelle, wo das Aptien dem Schrattenkalk nicht eingelagert, sondern bloss aufgelagert ist.

VI. Gault des Urmiberges.

Dieser Etage erscheint am Südfuss des Plattiberges und am Urmiberg. Am *Plattiberg* ist die Gaultzone circa 1000 Meter lang. Die westliche Hälfte hat südöstliches Einfallen von 35°—40° und ist an einer Stelle von einem kleinen Lappen Seewerkalk überlagert. Die östliche Hälfte ist zu einer stark gepressten Mulde zusammengefaltet, was auch an dem unterteufenden Schrattenkalk der Fall sein wird, denn derselbe kommt gegenüber der Wylerbrücke (über die Muotta) im Süden dieser Gaultmulde wieder zum Vorschein und bildet den *Schachlihügel* oder *Schachlidossen*, wo man *Caprotina ammonia* in Menge vorfindet, dagegen über die Schichtenstellung kaum in's Klare kommen kann. Der Gault ist fast allenthalben von Wiesen bedeckt. Am Fusswege, der von der Wylerbrücke westlich vom Schachlihügel über die Gaultzone aufsteigt, bei dem Hause *Högerli*, 507 Meter, fanden sich in einem schwärzlichgrauen Schiefer-Sandstein, welcher von feinen dunkelgrünen Körnchen erfüllt ist, folgende Arten:

Belemnites minimus List. Selten.
Turbo Pictetianus d'Orb. Nicht selten.
Avellana incrassata d'Orb. Nicht selten.
Rostellaria Orbignyana Pict. et Roux. Spärl.
Inoceramus concentricus Park. Nicht selten.
— *sulcatus* Park. Sehr selten.

Am *Urmiberg* bildet der Gault über den ganzen Kamm hinweg ein mit Vegetation bedecktes Bändchen, welches ungeachtet seiner geringen Breite schon aus der Ferne, z. B. bei Lowerz, leicht unterschieden werden kann, da es von zwei weissen Felsenzonen eingeschlossen ist: in der Sohle durch den Schrattenkalk, im Dach durch Seewerkalk. Das westliche Ende des Gaultbandes stösst bei der Teufe an den Schrattenkalk des Plattiberges, in Folge der hier stattfindenden Verwerfung; das östliche Ende erreicht die Landstrasse bei Seewen, ist aber hier durch Vegetation und Seewerkalkschutt so verdeckt, dass es leicht übersehen wird und man an demselben eine Strecke weit aufsteigen muss, bevor das anstehende Gestein zu Tage kommt. Petrefakten, die an dieser Stelle gefunden werden, er-

wähnt bereits *Murchison*, jedoch ohne Angabe der Species (*Gebirgsbau in den Alpen* etc. pag. 41). Ueber das ganze Bändchen, von Brunni bis Seewen, führt ein Geisspfad, der an einigen Stellen dem Schrattenkalkabsturze auf eine bedenkliche Weise nahe kommt. Man findet häufig einen dunkelblaugrauen kieseligen Kalk- oder Sandstein ausgewittert, der ungemein fest ist und durch Verwitterung eine dicke schwammige Kieselrinde erhält. Das Gestein braust in Säuren, zerfällt aber nicht. Es besteht grösstentheils aus feinen Sandkörnchen, die meist farblos, selten grün sind.

Auf der südöstlichen Abdachung des Urmiberges, in den Wiesen nahe beim *Ebnet*, taucht der Gault nochmals auf, inselartig, rings von Seewerkalk umschlossen, durch Aufreissen eines kleinen Seewerkalkgewölbes an den Tag gelegt. Das Gestein ist theils späthig, theils dicht und kieselig, theils knollig (mit den bekannten Ellipsoiden). Die vorhandenen Entblössungen sind wenig zusammenhängend, die Lagerungsverhältnisse oft ziemlich verworren und schnell wechselnd. An Versteinerungen liess sich ausser *Inoceramus concentricus* Nichts entdecken, Foraminiferen ausgenommen. Geglühte Schliffe der heller gefärbten Ellipsoide zeigen sich meist gedrängt voll Schalendurchschnitte der *Oligostegina laevigata*, manchmal in Gesellschaft mit *Lagena sphærica, Nonionina Escheri, Non. globulosa*. S. *Heer's Urwelt*, pag. 196 ff.

VII. Seewerkalk des Urmiberges.

Am Fuss des *Plattiberges*, 500—600 Meter westlich von der *Wylerbrücke*, wird der Gault von Seewerkalk bedeckt, der in Gestalt einer schmalen Zunge aus der Thalsohle aufsteigt bis an den Weg, welcher vom *Schachli* nach *Timpel* führt. Die Schichten fallen mit 50^0 nach Südost und haben im Ganzen eine Mächtigkeit von circa 50 Fuss. Bemerkenswerth ist eine *rothe Varietät* des Seewerkalkes, welche hier stellenweise vorkommt. Vom gewöhnlichen dichten Seewerkalk unterscheidet sie sich lediglich durch die Farbe, welche zwischen fleischroth und rosenroth nuancirt. Dieselbe scheint von einem Gehalt von Eisenoxyd veranlasst zu sein, wenigstens erhält man

in der salzsauren Lösung auf Zusatz von Ferrocyankalium einen nicht unbedeutenden Niederschlag von Berlinerblau. In der Oxydationsflamme vor dem Löthrohr ändert sich die rothe Farbe des Gesteins nicht. Auf geschliffenen Stücken erkennt man dieselben *Foraminiferen* wie im gewöhnlichen Seewerkalk.

Am *Urmiberg* ist der Seewerkalk längst bekannt; hier ist ja die typische Lokalität *Seewen* selbst. Die ganze Firste und der obere, meist bewaldete Theil des südöstlichen Abhanges gehört hierher. Der Firste entlang fallen die Schichten mit 35°—40° nach Südost, an der Zinggelenfluh z. B. mit 40°, am Ende des Grates bei Seewen mit 35°—38°. Das weisslich verwitternde, spärlich bewaldete Gestein verräth sich fast allenthalben schon aus der Ferne. Im Südwesten stösst die Zone in Folge der bereits erwähnten Querspaltung an den Schrattenkalk des Plattiberges und zieht sich ganz in die Tiefe des Bodens zurück. Die nordwestliche Hälfte, vom Ebnet bis Seewen, bietet ebenfalls eigenthümliche Lagerungsverhältnisse dar. Bereits ist bemerkt worden, dass in dieser Gegend der Gault mitten aus Seewerkalk noch einmal auftritt. Es beginnt nämlich beim Ebnet ein neues Gewölbe, welches sich bis an den Fuss des Berges bei Seewen verfolgen lässt. Eine Strecke weit ist es gesprengt und lässt dadurch den Gault zu Tage kommen. Die Mulde, welche zwischen diesem Gewölbe und dem Hauptkamm des Berges entstehen musste, ist stark zusammengepresst, jedoch an mehreren Stellen ohne Schwierigkeit nachzuweisen.

Der Name Seewerkalk war in dieser Gegend lange Zeit im Gebrauch, bevor ihn die Geologen kannten und in ihrem Sinn verwertheten. Der grosse Steinbruch bei Seewen ist es, der dazu Veranlassung gab. Schon *Lusser* berichtet (1825), dass dieser Kalkstein zu Brunnenstöcken, Brunnenbecken, Grabsteinen etc. verarbeitet werde. Folgt man dem rechten Ufer der *Seewern* (Abfluss des Lowerzersee's), so trifft man den ersten Seewerkalk bei der Brücke, welche der Landstrasse zum Uebergang dient; es ist ein kleines, südöstlich einfallendes Riff, circa 40 Fuss mächtig. Hierauf folgt, 60 Schritte von der Brücke entfernt, das den Kamm des Berges bildende Hauptriff des Seewerkalkes, auf welches hier ein kleiner Stein-

bruch angelegt ist. Das Riff ist wohl 150 Fuss mächtig. Die Schichten fallen mit 35°—38° nach O 2° S (also beinahe ganz nach Ost). Geht man einige Schritte weiter, so sinkt der Einfallswinkel auf 25°, dann auf 20°, und beim Bierkeller (zum Rössli), der sich gegenüber dem Mineralbad befindet, hat man eine schön entblösste Seewerkalkmulde vor sich, worauf sogleich der bereits erwähnte grosse Steinbruch folgt. Seine Schichten fallen ebenfalls nach Osten ein, bilden aber zugleich ein bogenförmiges Gewölbe, welches besonders aus einiger Entfernung sich deutlich darstellt. In dem mittleren Theile des Bruches glaubt man horizontale Uebergangsschichten zu sehen, die aber in Wirklichkeit mit 20° nach Ost einfallen. Nördlich hievon fallen die ersten Lager mit 55°, die spätern mit 30°—40°, die letzten mit 20°—25° nach Nordost, während die Schichten des südlichen Schenkels mit 30°—40° nach Südost eingesenkt sind. Hier haben wir also ein Gewölbe mit schief liegender Axe; es ist das in den Boden sich versenkende Ende jenes vom Ebnet herkommenden Gewölbes, welches (wie oben bemerkt) eine Strecke weit den Gault hervortreten lässt.

Die Kalkschichten dieses grossen *Steinbruches* sind durchschnittlich je 2—3 Fuss mächtig und meist von etwas „wilder“ Beschaffenheit (wie die Steinhauer sich auszudrücken pflegen). Es kommen viele unbrauchbare Lager vor, theils wegen zu starken Thongehaltes, theils wegen zu geringer Dicke, theils wegen durchsetzender Kalkspathadern, die sich am Wetter nicht halten, gern Spalten erzeugen, indem die Continuität durch die krystallinische Textur unterbrochen wird. Auch ist das Brechen sehr schwierig; denn die Schichtflächen, uneben, wellig-knollig, durch schwärzliche harte Mergellamellen zusammengekittet, lassen sich schwer von einander trennen. Man fertigt Hausteine aller Art, die sich am Wetter gut halten, z. B. Quadersteine, Sockel, Treppensteine, Stundensteine, Brunnenstöcke, Brunnentröge u. s. w. Der Bruch ist Eigenthum einer Corporation oder Genossame. Jeder Mitbesitzer bricht, wann und wo er will. Der Betrieb ist wenig lebhaft und nicht unähnlich einem Raubbau. Alte Schutthaufen bedecken einen grossen Theil des Bruches und stehen hindernd im Wege. Ihre Verwendung finden die Steine meist im Bezirke Schwyz. Aus diesem Bruche stammen

z. B. alle behauenen Steine am neuen Jesuitenkollegium in Schwyz. Brunnentröge wurden auch nach Uri und Luzern verkauft.

Wie der Seewerkalk überhaupt, bietet auch dieser Kalkstein in petrographischer Beziehung ungemein wenig Abwechslung dar. Allenthalben derselbe dichte, compakte, feine Stein, dunkelgrau, durch Verwitterung weisslich. Alle, auch die compaktesten Lager führen etwas Thon, und zwischen den Kalkbänken sind thonreiche, dünne Einlagerungen nicht selten, jedoch meist nur einige Linien stark. Nach einigen Versuchen zu schliessen, scheint auch allenthalben etwas Eisen verbreitet zu sein. Von mikroskopischen Bergkryställchen (die im Schrattenkalk so sehr verbreitet sind) war nie etwas zu entdecken.

Organische Ueberreste sind bei Seewen, wie auch anderwärts, äusserst selten, ausgenommen gewisse mikroskopische Formen aus der Klasse der Foraminiferen, welche durch alle Lager in zahlloser Menge verbreitet sind. Diese Formen sind selten unter der Loupe schon wahrzunehmen. Durch Erhitzen geschliffener Stücke, auch durch Anfertigung von Dünnschliffen lassen sich die Contouren sehr deutlich machen. S. hierüber: Verhandl. der schweiz. naturf. Ges. v. Jahre 1862, pag. 151; Heer's Urwelt d. Schweiz, 1865, pag. 194. — Die bis jetzt bekannt gewordenen Petrefakten von Seewen sind:

Inoceramus sp. Sehr selten.
Lagena sphærica Kaufm. Massenhaft.
— *ovalis* Kaufm. Sehr häufig.
Oligostegina lævigata Kaufm. Nicht selten.
Textilaria globulosa Ehrenb. Häufig.
Nonionina Escheri Kaufm. Nicht selten.
— *globulosa* Ehrenb. sp. Häufig.

Ein ganz isolirtes Riff gewöhnlichen Seewerkalkes findet sich mitten in eocänem Gebiet auf dem Landgute „*Suter's Urmi*," am Wege von Schränggigen nach dem Ebnet, 610 Meter über Meer. Die Schichten fallen mit 40^0 nach S 58—68 O. Die Mächtigkeit mag 50 Fuss betragen. Ursache dieses Hervortretens ist eine Längsspalte, verbunden mit schwacher Verschiebung der Spaltränder, so nämlich, dass der nördliche Rand gesunken und dem Auge verborgen, der südliche aber gehoben und blossgestellt ist.

Diesen beiden Bruchlippen ist nummulitischer Grünsand aufgelagert, concordant mit dem Seewerkalk. Das durch das Aufragen der südlichen Lippe entstandene Riff ist topographisch gut ausgesprochen und wohl 1000 Fuss lang.

VIII. Eocänschichten des Urmiberges.

An der südlichen Seite des Urmiberges sind vom Liegenden zum Hangenden folgende eocäne Schichtengruppen zu unterscheiden:

a) *Nummulitischer Kalk und Grünsandstein, Complanata-Schichten.* Man findet diese Schichten sowohl am Fusse des Berges bei Seewen, als auch an vielen andern Stellen. Die unmittelbare Auflagerung auf den Seewerkalk ist leicht nachzuweisen, so bei Seewen. Die Mächtigkeit beträgt ungefähr 250 Fuss. Reiner Nummulitenkalk kommt selten vor; das Meiste ist Grünsandstein, der aber oft Uebergänge zum Kalkstein bildet. Petrefakten sind in diesen Schichten keine Seltenheit. Am reichsten (auch sehr bequem zum Sammeln) hat sich der bewaldete Abhang südwärts von Suter's Urmi gezeigt, 500 — 600 Meter ü. M. Auch die Gegend zwischen dem Ebnet und der Tiefe (Brunnithälchen) bietet gute Gelegenheit. Im Ganzen sind aus diesen Schichten zu verzeichnen:

Ostrea præcursor May. Ziemlich selten.
Pecten tripartitus Desh (?). Nicht selten.
— *subtripartitus* d'Arch. Nicht selten.
— *multistriatus* Desh. Nicht selten.
— *Parisiensis* d'Orb. (?). Selten.
— *mitis* Desh. (?) Selten.
Spondylus rarispina Desh. Ziemlich selten.
Vermetus spirulæus Lam. Nicht selten.

Nummulina complanata Lam. Selten.
— *perforata* d'Orb. Vereinzelt.
— *Ramondi* Dfr. Selten.
— *striata* d'Orb. Ziemlich selten.
— *helvetica* Kaufm. Selten.
— *exponens* Sow. Häufig.
— *mamillata* d'Arch. Häufig.
Orbitoides discus Rütim. Häufig.

Die Bivalven sind durch Hrn. *Dr. K. Mayer* bestimmt.

b) *Pektinitenschiefer.* Feinsandiger Mergelschiefer mit *Pecten plebejus* und *Operculina Studeri,* innen dunkelblaugrau, mit vielen Glimmerpünktchen, aussen durch Verwitterung bräunlich. Am Wege von Seewen nach dem Ebnet,

sowie auch hin und wieder am ganzen Bergabhang (z. B. im Hangenden des Grünsandes südlich von Suter's Urmi) sind diese Schichten partieenweise schön blossgelegt. Zuweilen enthalten sie auch grüne Körnchen. Die Grenze gegen das Hangende ist kaum genau zu bestimmen, theils aus Mangel an Entblössungen, theils wegen der Aehnlichkeit der Gesteinsarten. An Petrefakten findet man ausserdem oft kleine *Nummuliten* und *Orbitoiden*, in den hangendsten Schichten stellenweise auch Globigerina-artige Formen, die denen der nächstfolgenden Gruppe gleichen.

c) *Unterer Flysch.* Er besteht aus grauem Mergelschiefer, der hie und da mit feinkörnigem Sandstein wechselt und in manchen Schichten die diesem Complex eigenthümlichen Globigerinen etc. enthält. In einigen kleinen Runsen, die 2000 — 3000 Fuss oberhalb des Zusammenflusses der Seewern mit der Muotta herabkommen, kann man diese Schichtengruppe von der Thalsohle an bis an die Pektinitenschiefer hinauf verfolgen.

Die drei Schichtenreihen a — c haben, soweit die vorhandenen Entblössungen reichen, ein concordantes südliches Einfallen von $40^0 — 50^0$.

Vom südlichen Fusse des Urmiberges zieht sich die letztgenannte Gruppe der Muotta entlang über *Schränggigen* und *Wylen.* Gute Entblössungen trifft man indess erst in der Gegend der Wylerbrücke. Am Nordrand der Strasse, östlich und westlich von der Brücke, sind Abrisse von 20—30 Fuss Höhe vorhanden, bestehend aus einem rostgelb verwitternden, grauen Mergelschiefer, der hie und da mit sehr festen, quarzreichen, dunkelbläulichen, gelb verwitternden, glimmerführenden Sandsteinen wechselt. Die Schichten fallen anscheinend sehr schwach nordwärts ein, sie liegen beinahe horizontal. Nordwärts erhebt sich aber sogleich der *Schachlihügel,* welcher aus Schrattenkalk besteht; indess ist die Berührung nicht blossgelegt, auch die Schichtenstellung des Hügels kaum zu erkennen. Da nun nördlich von diesem Hügel eine Gaultmulde folgt, so wäre am Südfuss statt des Eocänen eher Neocom zu erwarten gewesen. Dass die Schichten eocän sind, kann indess nicht bezweifelt werden, denn hiefür sprechen nicht nur petrographische, sondern auch paläontologische Gründe. Wenn man nämlich solche Varietäten des Sandsteins, welche nicht allzu quarzig sind, sondern

etwas mehr kohlensauren Kalk enthalten, nach der Glühmethode behandelt, so erscheinen auf der geschliffenen Fläche zahlreiche *Foramimiferen*, nach Art anderer ähnlicher Eocängesteine (Macigno). Gelegentlich bemerkt man, dass auch grüne Körnchen und Schwefelkiespartieen nicht selten sind. Die Grösse der Quarzkörnchen ist meistentheils 0,04 bis 0,06 Millim., selten über 0,1 Millim., so dass sie also selbst unter der Loupe nicht mehr wahrgenommen werden können. Stücke, die in Salzsäure gelegen, sind zwar porös wegen Entfernung des Kalkes, zerfallen aber nicht und verlieren kaum etwas von ihrer Festigkeit.

Ungefähr in der Mitte zwischen der Brücke und Wylen, da wo die Strasse eine kleine Strecke weit von Nord nach Süd läuft, stehen am östlichen Strassenborde ähnliche Schichten, steil nach Süden einfallend, an einer Stelle auch muldenartig gebogen. Etwas Zusammenhängendes lässt sich aber in Bezug auf die Schichtenstellung dieses ganzen Gürtels kaum gewinnen.

ZWEITE SECTION.

Der Vitznauerstock.

Taf. IV.

Die Grenzen dieser Section sind: im *Osten* die grosse Eocänzone, im *Norden* der Vierwaldstättersee und wiederum die Eocänzone, im *Westen* und *Süden* der Vierwaldstättersee.

A. Nordabhang.

Taf. I. Fig. 1; Taf. V, Karte.

Bei dem allgemein herrschenden Südfallen, welches sich an diesem Berge durchweg klar und deutlich kund gibt, ist der Nordabhang aus lauter Schichtenköpfen aufgebaut und lässt von der Fronte aus eine Menge band-

artiger Züge erkennen. Eine Linie vom Gipfel nach dem Sattel von Felmis durchschneidet alle diese Lager. Hiebei ergibt sich folgende Schichtenordnung:

a) *Schrattenkalk* des obersten Gipfels, nur von der Südseite zugänglich. Der mächtige weissliche Fels, welcher diese oberste Zinne bildet, ist grösstentheils kahl und durch die atmosphärischen Einflüsse in eine Reihe von Zacken und Buckeln zerlegt. Das Gestein ist auf frischem Bruche ziemlich dunkel gefärbt, späthig-körnig, aussen sehr rauh. In Salzsäure hinterlässt es einen nicht unbeträchtlichen Rückstand, welcher theils aus sehr feinkörnigen, die Flüssigkeit trübenden und sich langsam niedersenkenden bituminösen oder humusartigen, bräunlichschwarzen, strukturlosen Partikeln besteht, theils feinsandig aussieht und unter dem Mikroskop zahlreiche farblose Quarzkörnchen nebst einzelnen smaragd- bis schwärzlichgrünen Körnchen erkennen lässt. Die grösseren grünen Körnchen erkennt man schon am Gestein selbst, mit Hülfe der Loupe. Es erscheinen auf der Verwitterungsfläche auch gröbere, z. Thl. blattartige, ausragende, weisslichgraue (kieselige?) Bestandtheile, die sich in Salzsäure nicht lösen und auch keine organische Struktur darbieten. Auf geschliffenen Flächen treten schon bei schwacher Vergrösserung hin und wieder oolithische Kügelchen hervor, auch hellgraue Kalkgitter mit rundlichen Maschen, vermuthlich von Bryozoen oder Polyparien herrührend. Petrefakten sind nicht häufig; es kamen zum Vorschein: *Caprotina ammonia* (auch von Hrn. Escher beobachtet) und *Rhynchonella latissima* Sow (?).

Die nächst untern Lager, welche sich erreichen lassen, wenn man von der Gebirgskante aus den Nordabhang betritt, bestehen aus einem dichten, von Spathadern vielfach durchsetzten Schrattenkalk, dessen Verwitterungsfläche weit weniger rauh ist. Unter der Loupe zeigt dieses Gestein hin und wieder eine fein-oolithische Anlage. Salzsäure löst dasselbe unter Brausen; es bleibt ein sehr geringer Rückstand. Derselbe besteht zum Theile aus wasserhellen, gestreckten, beiderseits durch das Dihexaeder begrenzten *Bergkryställchen* von 0,02 — 0,34 Millim. Längsdurchmesser, theils aus bräunlichschwarzen, feinflockigen, bituminösen oder humusartigen Be-

standtheilen, die sich allmälig zu Boden setzen. Vor dem Löthrohre, in der Oxydationsflamme, brennen sich die Stücke weiss.

Die Mächtigkeit dieser unter a gestellten Kalkbänke beträgt circa 45 Met. Die Schichten sind plump und grobmassig und fallen mit 40° ein.

b) *Schichten der Orbitulina lenticularis.* Sie sind ebenfalls nur von oben, also von der Südseite her, zugänglich und bilden ein aus weiter Ferne schon wahrnehmbares, grün bewachsenes Band, welches terrassenartig zwischen die weissen, schroffen Felslager a und c eingeschoben ist. Die Mächtigkeit beträgt circa 100 Fuss. Einige Schichten, ungefähr in der Mitte zwischen Sohle und Dach, sind härter und ragen als kahles, bräunlichgraues Riffchen vor. Hier findet man *Orbitulina lenticularis* in grosser Menge eingebacken, begleitet von Korollen und anderen, die Verwitterungsfläche zierenden, unbestimmbaren organischen Ueberresten. In Salzsäure löst sich dieses Gestein unter Brausen; die Lösung ist eisenhaltig und getrübt durch einen bedeutenden braungelben, schlammigen Rückstand, welcher grösstentheils aus Thon und mikroskopischen Kieselkörnchen zusammengesetzt ist, die sich hie und da zu Platten verbunden haben. Der frische Bruch ist dunkelgraubraun und zeigt, wenn er benetzt wird, hin und wieder die *Milioliten des Schrattenkalkes* unter der Loupe sehr deutlich.

c) *Schrattenkalk,* ein gegen 200 Fuss mächtiges, kahles, weissliches, vortretendes Lager, sowohl von oben, als auch von unten her erreichbar, allein wegen seiner Schroffheit unübersteiglich. Von Felmis her ersteigt man den ganzen, mehr oder weniger grasigen Nordabhang bis an diese Felsen hinauf zwar mühsam, jedoch ohne Gefahr. Die Proben, welche am Fusse dieser Kalkfelsen losgeschlagen wurden, sind auf frischem Bruche hell- bis dunkelgrau, theils dicht, theils fein-oolithisch und enthalten zerstreute *Milioliten.* Der in Salzsäure unlösliche Rückstand ist äusserst gering und besteht theils aus feinflockigen, körnigen, humusartigen Theilchen, theils aus mikroskopischen, meist etwas unebenflächigen *Bergkryställchen.*

d) *Neocomschiefer* folgt unmittelbar und bildet zwischen diesen Felsen und dem Kleinstöckli einen kleinen, begrasten Sattel. Das Gestein ist aussen (durch Verwitterung) hellgrau, innen schwärzlichgrau, fest, uneben-

flächig, glimmerlos und ohne Versteinerungen. Oefters sieht man Schwefelkies mikroskopisch eingesprengt. Salzsäure bewirkt ein schnelles, kräftiges Aufbrausen; ein grosser Theil aber bleibt ungelöst und zeigt, nachdem der Thon abgeschlämmt ist, eine Menge mikroskopischer Quarzkörnchen nebst wenigen grünen Körnchen. Die Mächtigkeit beträgt circa 200 Fuss.

e) *Gruppe des Neocom-Kieselkalkes.* Sie bildet in einer Mächtigkeit von 250 Meter den grössten Theil des Nordabhanges und springt vermöge ihrer Festigkeit an der Hauptgebirgskante stark vor, wodurch das *Kleinstöckli* ob Felmis entsteht. Zwischen Felmis und Weissenfluh aber sind diese Felsen beinahe senkrecht abgerissen und haben an ihrem Fusse eine grosse, bergsturzartige (meist aus grossen Blöcken zusammengesetzte) Schutthalde, die *Stockrübi,*[1] erzeugt. Es zeigt sich im Absteigen auf der Felmisblangge und am Kleinstökli, was folgt:

1) Späthig-körniger Kalk, auf frischem Bruche schwärzlich-, durch Verwitterung gelblich-grau, sehr regelmässig geschichtet. Die Spathkörner haben $^1|_4$ — 1 Linie im Durchmesser; die Mächtigkeit beträgt circa 50 Meter. Diese Schichtenmasse bildet den Gipfel des *Kleinstöckli,* sowie anderseits, gegen Weissenfluh hin, den *Hocheggen,* eine Art Kanzel, von wo aus man in einer schauerlichen Tiefe die eben erwähnte Schutthalde erblickt.[2]

2) Schwärzlichgrauer, harter Schiefer mit dunkelgrünen Körnchen, circa 60 Fuss mächtig. Am Nordabhang des Kleinstöckli findet man in diesem Niveau Seeigel in Menge eingebettet, jedoch ziemlich schlecht erhalten. Die Stücke scheinen indess bestimmt dem *Holaster intermedius* Mü. anzugehören, wie Herr *de Loriol* mir soeben mittheilt.

[1] *Rübi, Rüfi* heisst soviel als Bergschlipf, Bergsturz.

[2] Auf diesem erhabenen Punkte, über welchen der Pfad von Felmis nach Weissenfluh führt (es ist die Passhöhe dieses Pfades), gewahrt man südwärts in einiger Höhe an den nächsten Schrattenkalkfelsen eine unzugängliche, enge, rundliche Oeffnung, das *Drachenloch,* und darüber einen stark vorspringenden Felskopf, genannt der *Drachensessel.* Hieher verlegt man den Wohnsitz des bei *Cysat* u. A. mit seltsamer Leichtgläubigkeit beschriebenen Drachen, wenn er, seine Höhle am Pilatus verlassend, nach dem Rigi hinflog, desselben Drachen, der auf seinem Wege den bekannten *Luzernerischen Drachenstein* hat fallen gelassen, wie die Chronik erzählt.

3) Wechsel von Kieselkalk mit späthig-körnigem Kalk. Der erstere ist, wie gewohnt, dunkelgrau bis schwarz, oft mit ausragendem Kieselschwamm. Der letztere gleicht dem unter Nr. 1 stehenden Kalke, hat jedoch ein feineres Korn und eine weniger dunkle Färbung. Der späthige Kalk bildet insbesondere zu unterst, angrenzend an f, eine Reihe starker Bänke.

Die so eben erwähnten späthigen Kalke — *Vitznauerkalke,* wie ich sie nennen will — brennen sich in der Rothglühhitze weiss und hinterlassen in Salzsäure einen ziemlich bedeutenden Rückstand, der, gerade wie die „Echinodermenbreccie" des Pilatus (S. diese Beiträge, Lief. V, pag. 90), aus schwärzlichbraunen, bituminösen Flocken, aus mikroskopischen *Quarzkryställchen,* rundlichen Quarzkörnchen und feinen Kieselgittern *(Petrodictyon)* besteht. Letztere sind insbesondere in den obern Schichten (1) sehr häufig, während in den tiefern Lagern (3) die Kryställchen und deren Agglomerationen reichlicher vertreten sind. Grüne Körnchen sind selten. Auf geschliffenen Flächen erkennt man hin und wieder mikroskopische Pyritpartikel und aus kohlensaurem Kalk bestehende zarte Netze, die von *Bryozoen* stammen mögen; Oolithkörnchen finden sich stellenweise in den untersten Lagern, sind jedoch ebenfalls nur mikroskopisch.

f) *Couloni-Schichten:* Wechsel von Kalk und Schiefer, mehr oder weniger knollig, grau bis dunkelgrau, 200 Fuss mächtig. Der Schiefer ist im Ganzen vorherrschend und ziemlich weich, wesshalb die Verwitterung schnell fortschreitet. Die untersten Bänke des Profils, je 3 — 5 Fuss mächtig, sind gedrängt voll von *Exogyra Couloni;* in den obern Schichten sind *Brachiopoden,* kleine Exogyren und eine *Serpula* von quadratischem Querschnitt stark verbreitet. Dieser Etage würde am Fuss der Felmisblangge und des Kleinstöckli vorüberziehen, ist aber hier durch Vegetation, vielleicht auch durch Glacialschutt bedeckt; dagegen findet man ihn schön entblösst an der östlichen Seite der grossen Schutthalde, genannt *Stockrübi.* Hr. *Dr. Bachmann* hat die Brachiopoden untersucht und nennt folgende Arten (Berner Mittheilungen 1864 und 1867):

Terebratula notoptycha Bachm.
— *exporrecta* Bachm.
— *Lusseri* Bachm.
— *Uronica* Bachm.
Terebratula microrhyncha Bachm.
— *Vitznoviensis* Bachm.
Waldheimia Celtica Morris.

g) Unmittelbar in der Sohle der Schichten mit Exogyra und vollkommen concordant mit ihnen erscheint eine ihrer Festigkeit halber etwas vortretende kleine Gruppe *oolithischer Schichten,* vorab bestehend aus zwei starken Bänken, denen dann im Liegenden noch eine Reihe meist hellgrauer, mergelartiger, jedoch verhärteter oolithischer Schichten folgt. Die Färbung aller dieser Gesteine ist bräunlich, dunkel, nicht unähnlich derjenigen des Aptien. Die Textur ist die des Rogensteins, jedoch liegen bei den weichern Schichten die Oolithkörner mehr oder weniger zerstreut. In Salzsäure bleiben nach lebhaftem Brausen nur geringe schlammige Rückstände. Petrefakten scheinen gänzlich zu fehlen, etwelche Foraminiferen- oder Bryozoen-artige Formen ausgenommen, die man auf Schliffen hin und wieder durch das Mikroskop wahrnimmt. — Es bleibt zweifelhaft, ob dieser Complex, dessen Mächtigkeit circa 100 Fuss beträgt, zum Neocomien gehört; indess kommen doch ähnliche Gesteinsarten zuweilen wirklich darin vor (S. Hochfluh, pag. 20, lit. e; pag. 28, lit. f).

Am Nordfuss des Kleinstöckli, wo die steilen Felsen der Kieselkalkgruppe an den Gebirgssattel von Felmis stossen, steht am östlichen Abriss des Sattels eine circa 100 Fuss mächtige Reihe von grauem Kalkstein und Schiefer vom Aussehen des Neocoms. Auf ausgewitterten Kalkfelsen sind Korallen hin und wieder bemerkbar; auf Schliffen kommen auch vereinzelte Foraminiferen zum Vorschein. Sowie man nordwärts vorrückt, erscheinen die Repräsentanten von lit. g: der oolithische Kalkstein und Kalkmergel. Das Hauptlager dieses Kalksteins, der mit g petrographisch durchaus übereinstimmt, erhebt sich etwa 400 Fuss südlich von der Passhöhe zu einem rundlichen, mit Gebüsch besetzten Hügel *(Felmisegg)*, dessen nördlich abfallende Hälfte aber schon dem Eocänen angehört. Sowohl diese oolithischen Schichten als auch die vorher bezeichneten Neocomschichten fallen concordant mit 50^0—60^0 nach Süd.

In den kleinen Schutthalden, welche am Fuss des Nordabhangs, zwischen den Oolithschichten g und dem Eocän sich ausbreiten, fand sich in einem dunkelgrauen, neocomartigen Kalkgestein ein kleiner, nicht näher zu bestimmender *Inoceramus.*[1]

Die nordwärts angrenzenden eocänen Schichten, sowie überhaupt die ganze Eocänzone, welche den Vitznauerstock von der Rigi-Nagelfluh trennt, sollen in der dritten Sektion dieser Kapitels zur Sprache kommen.

B. Südabhang.

Taf. I, Fig 3; Taf. V, Karte.

Dem Schichtenfall entsprechend finden wir den südlichen Abhang des Vitznauerstockes fast durchweg glatt, ähnlich einer schiefen, dreiseitigen Ebene und allenthalben zugänglich. Zahlreiche, aber wenig tiefe, geradlaufende Runsen, die einen grossen Theil des Jahres trocken liegen, durchfurchen diese Ebene, besonders in dem unteren Theile. Manche derselben dienen zur Winterszeit als sogenannte *Holzzüge,* bringen aber anderseits als Lawinenstrassen und wegen des Steinfalls manche Gefahr. Denn das Gefälle ist fast überall sehr bedeutend, im Mittel etwa 40°. Die steilern Halden, welche etwa 40°—45° haben, sind bewaldet, meist mit Laubholz; die weniger steilen, die etwa auf 35° herabgehen, sind magere, trockene Bergweiden, bekleiden aber, im Wechsel mit der Waldung, den Abhang bis zur Spitze mit einem wohlthuenden Grün. Da und dort klebt ein Häuschen. Die obersten Güter tragen den Namen *Urmi* und unterscheiden

[1] Das Vorkommen erinnert an gewisse mehr oder weniger schiefrige und ganz ähnlich gefärbte *Inoceramusschichten* vom Nordfuss des Stanserhorns und vom Nordfuss der Schrattenfluh (Thoralp), welche Lokalitäten aber noch viel grössere Inoceramen geliefert haben. An der Schrattenfluh sind diese Schichten ebenfalls zwischen Neocom und Eocän eingeklemmt; am Stanserhorn stehen sie mit dem dortigen, längst bekannten Gypslager in Verbindung. Es finden sich darin fast überall Foraminiferen, ähnlich denen des Seewerkalkes, am Stanserhorn auch Fukoiden, jedoch sehr zerstreut und schlecht erhalten. Dass diese in der Schweiz noch wenig bekannten Schichten der oberen Kreide angehören, ist kaum mehr zu bezweifeln. Schichten ähnlicher Art, die im Sihlgebiet, Kanton Schwyz, vorkommen, bezeichnet Herr *Escher v. d. Linth* mit dem Namen *Wangschiefer.*

sich in *Stotzig-Urmi, Ausser-Urmi* und *Ober-Urmi;* letzteres, obschon bereits 1125 Meter über Meer, ist noch eine Winterwohnung.

Zunächst oberhalb dieser Wohnung gewahrt der aufmerksame Beobachter schon aus weiter Ferne ein weisses Felsband, das aus dem Laubwalde heraustritt, sich nach Osten richtet und horizontal läuft, jedoch da und dort ein unregelmässiges Zickzack beschreibt. Das Band verschmälert sich allmälig, wird ganz dünn und kömmt endlich zum Verschwinden, bevor es den schroffen östlichen Rand dieser Abdachung erreicht hat. Wir wollen diesen Felsgürtel die *Urmifluh* nennen. Durch denselben wird die oberste, dem Gipfel zukommende Partie von den Urmigütern abgeschnitten und bildet ein dreiseitiges, im Westen bewaldetes, im Osten meist von dünnem Rasen bedecktes Stück, welches die Gersauer mit dem Ausdrucke: *Auf dem Stock* bezeichnen. Diese Partie ist keineswegs so felsig, wie man aus der Dufourkarte schliessen müsste. Ein viel besseres Bild gibt hier die neue Luzernerische Kantonskarte. Der Zutritt auf dieses ganz unbewohnte, den Berghühnern als Zufluchtsort dienende Revier, dessen Gefälle kaum unter 40° hinabgeht, ist beschwerlich und erfordert Vorsicht, kann jedoch an verschiedenen Punkten bewerkstelligt werden. Am meisten üblich ist der Passage durch die sog. *Kehle,* eine Lücke der Urmifluh, nordöstlich von Ober-Urmi. Ist man einmal über diese Fluh hinaufgekommen, so kann man den Gipfel des Berges leicht erreichen.

Die geologische Untersuchung beginnen wir, wie im Nordabhang, vom Gipfel aus und lassen uns allmälig herunter bis an den See.

a) Der Gipfel besteht aus dem pag. 62 unter lit. a aufgeführten Schrattenkalke. Die obersten Lager, indem sie mit 40° nach Süd einfallen, bilden dadurch mit ihren Schichtflächen einen Theil der südlichen Abdachung, der indess ganz klein ist, nur etwa den vierten Theil der Stockfläche einnimmt und aussieht wie ein aufgesetzter Lappen. Auf dem übrigen Theile dieser Fläche herrschen ganz andere Gesteine, nämlich:

b) *Nummulitischer Kalk und Grünsandstein, Complanataschichten.* Diese Schichten bilden, mit der Gebirgsoberfläche gleichlaufend, eine Decke von sehr geringer Mächtigkeit. Die Kalklager sind vorherrschend, Grünsandstein

erscheint nur stellenweise; indess führt auch der Kalk oftmals grüne Körner. Es ist der gewohnte Complanatakalk, aussen hellgelblich, innen dunkelgrau, sehr compakt, überall voll dicht gedrängter Nummuliten und Orbitoiden. In Säure ist er bis auf einen ganz geringen, feinsandigen Rückstand löslich. In diesem Rückstande finden sich hin und wieder, jedoch im Ganzen sehr selten, mikroskopische *Bergkryställchen.* Der Grünsand ist ebenfalls reich an Petrefakten, meist Nummuliten und Orbitoiden, und oft so locker, dass sich diese Körper herauslösen lassen. Im Kalkstein sind *Nummulina complanata* und *Numm. helvetica* besonders häufig, im Grünsand dagegen *Nummulina mamillata, Numm. striata, Numm. exponens, Vermetus spirulœus.* Bald da, bald dort erscheint auch *Numm. perforata.* Häufig sieht man dünne, noch näher zu untersuchende *Orbitoiden.* Auch *Haifischzähne* sind hier gefunden worden.

Diese Nummulitenschichten sind gegen Nord und Nordost dem unmittelbar vorher erwähnten Schrattenkalklappen des Stockgipfels genau angelagert, so dass die beiderlei Schichten, in die ursprüngliche horizontale Lage zurückversetzt, nicht bloss in demselben Niveau sich befinden, sondern die obersten Schrattenschichten höher zu liegen kommen und mit ihrem senkrecht geschnittenen scharfen Rande wie eine Mauer über die Nummulitenschichten vorstehen. Beim ersten Anblick dieser eigenthümlichen Erscheinung möchte man entweder an eine Verwerfung denken oder dann an eine Ueberlagerung der Nummulitenschichten durch den Schrattenkalklappen. Eine genauere Untersuchung, besonders an der nördlichen Hauptgebirgskante, zeigt aber, dass keiner dieser Fälle zutrifft. Der Schrattenkalk muss vielmehr schon vor Ablagerung der Nummulitenschichten eine Vertiefung dargeboten haben, in welche diese Schichten sich sodann einbetteten. Aehnliches sahen wir bereits an der Hochfluh, pag. 23.

Die Urmifluh besteht aus dem Schrattenkalk a des Stockgipfels. Sie hat dasselbe Streichen und Fallen und hängt mit demselben an der Westseite des Berges deutlich sichtbar zusammen. Man hat es hier ganz offenbar mit einer von West nach Ost laufenden Spalte (Faille) zu thun, deren Lippen sich gegeneinander um ein Weniges verschoben haben, so nämlich,

dass die südliche Lippe etwas eingesunken erscheint, während die nördliche unverändert stehen geblieben ist. Von West nach Ost nimmt die Stärke der Verschiebung ab, was daraus zu entnehmen, dass die Urmifluh in dieser Richtung an Höhe allmälig abnimmt, bis zum Verschwinden. Die Spalte hat also nicht den ganzen Berg durchsetzt; im Osten der Urmifluh ist der ursprüngliche Zusammenhang noch vorhanden, so dass die Nummulitenschichten hier ohne Unterbrechung vom Stocke herablaufen und den Schrattenkalk bedecken.

Zwei fernere Thatsachen bestätigen diese Anschauung vollkommen. Betrachtet man erstens den Vitznauerstock von der Nordseite, vom Rigi her, so zeigt sich von Oberurmi bis Weissenfluh, dass der Schrattenkalk mehrmals absatzweise in ein tieferes Niveau rückt. Die Absätze sind ermöglichet durch mehrere von Nord nach Süd gerichtete Spalten, von denen aber keine mit so starker Verschiebung der Bruchränder verbunden ist, wie diejenige an der Urmifluh. Was das Andere ist, so sind diess die Lagerungsverhältnisse am Fusse der Urmifluh. Man trifft längs der ganzen Fluh, soweit nicht Vegetation oder Schutt die Beobachtung hindert, senkrechte oder sonst sehr steil aufgerichtete Nummulitenschichten, welche die Fluh unmittelbar berühren und beim Einsinken der südlichen Spaltlippe ihre gegenwärtige Stellung erhalten haben müssen.

c) *Neocomschichten* bilden nun fast allein den übrigen Theil des Südabhanges. An die so eben erwähnten Nummulitenschichten schliessen sie sich unmittelbar an; es ist diese Auflagerung namentlich gegen die östliche Gebirgskante hin, oberhalb *G'säss,* mit aller Sicherheit zu beobachten, ebenso auf der ganzen Westseite, von Oberurmi über Weissenfluh bis Bürglen (wovon später). Die Schichten sind entblösst an der ganzen Ostkante, sodann in den meisten Runsen (besonders von Stotzig-Urmi her bis an den See), sowie an vielen anderen Stellen, da die Humusdecke überall sehr dünn ist und diluviale Ablagerungen fast gar nicht vorkommen. Die Schichten fallen mit grosser Gleichförmigkeit nach Süd, unter Winkeln von 45^0—50^0. Die *untersten Lager* sind vorherrschend schiefrig, wechselnd mit härtern, kieselreichen Schichten, und es wurden darin keine Petrefakten gefunden, wesshalb zweifel-

haft ist, ob man hier das eigentliche Neocom (mit Exogyra Couloni etc.) vor sich habe, da in der Kieselkalkgruppe Schiefer auch vorkommen. Die *mittleren Lager,* die weitaus den grössten Theil der Oberfläche bilden, gehören zum Kieselkalke, lieferten aber ebenfalls keine Petrefakten; nicht selten ist die Kieselerde als knollige oder auch als schichtenartige *Hornsteinmasse* ausgeschieden. Die *obern Lager* findet man am Fuss des Berges, bei Rothschuh, Menschenacher, Forst und Berchtrüti; sie bestehen theils aus grauem Schiefer-, theils aus graublauen festen Kalkbänken und enthalten, wenigstens oberhalb Berchtrüti (am sog. *Suufizug,* wo er vom Fusswege Rengg-Gersau gekreuzt wird) die gewohnte Leitmuschel *Exogyra Couloni.* In der Sohle dieser Coulonischichten, an der äussersten Felsenkante zwischen *Berchtrüti* und *Hinterdorf* (Gersau), wo der Weg vorüberführt, stösst man auf Schichten, die voll grüner Körner sind, 10 Schritte weit, ebenso zunächst oberhalb Rengg bei Menschenacher, wo Blöcke solchen Gesteins herumliegen. Diese Schichten entsprechen ihrer Lagerung nach den sog. Altmannschichten; Petrefakten jedoch wurden darin nicht entdeckt.

d) Der *Schrattenkalk von Forstegg* erscheint als ein dreiseitiger Lappen, der den Schichten c mit 45°—50° Südfall aufgelagert ist, mit seinem oberen Ende die kleine Terrasse der *Rengg* bei *Menschenacher* hervorruft und unten zwischen Forst und Rothschuh in den See taucht. Das hellgraue Gestein blickt an zahlreichen Stellen aus der lichten Laubholzwaldung hervor, ist auch an zwei Stellen angebrochen. Bei der *Ziegelhütte* von *Ober-Rothschuh* gewinnt man Kalksteine zum Brennen. Die Schichten sind hier, sowie auch weiterhin dem See entlang, mehr oder weniger anfüllt von *Caprotina ammonia, Radiolites neocomiensis, Milioliten.* Das Gestein, durch Verwitterung weiss, innen aber etwas dunkel gefärbt, löst sich in Salzsäure ohne Rückstand, eine schwache bituminöse oder humusartige Trübung abgerechnet.

Ein zweiter *Steinbruch,* erst seit wenigen Jahren angelegt zur Gewinnung von Hausteinen, befindet sich einige hundert Schritte südwestlich von *Forst,* am Strande. Man hatte die Entdeckung gemacht, dass hier dasselbe Gestein vorkommt wie beim Delli, am Südfuss des Lopperberges, der sog.

Dellistein, welcher sich in den Umgebungen des Vierwaldstättersee's bereits einen Namen gemacht hatte. Es ist in der That petrographisch wie auch stratigraphisch dasselbe Gestein, ein durch bituminöse oder humusartige Stoffe schwärzlich gefärbter Kalkstein, der etwas Thon und feine, mikroskopische Quarzsplitter, auch hin und wieder etwas Pyrit enthält. Die Mächtigkeit ist unbedeutend; es finden sich 5—6 Bänke, durchschnittlich je 2 Fuss dick. In diesen harten Bänken sind (1862) *Rhynchonella Gibbsiana, Var. minor,* und *Orbitulina lenticularis* sehr verbreitet. Auf der obersten Bank liegt eine 1—2 Zoll dicke, gelblichbraune, sandige Mergelschichte, die von Seeigeln und Orbituliten ganz angefüllt ist. Weiterhin im Hangenden folgen hellere Kalkbänke, die zur Gewinnung von Mauersteinen gebrochen werden. Das Hangendste endlich bilden einige weiss verwitterte Schrattenkalkschichten, die nicht angebrochen sind. Im Ganzen sind aus diesem Steinbruche folgende Petrefakten zu verzeichnen:

Ammonites sp. In der Mergelschichte (Seeigelbank), 1 Expl.

Terebratula Kaufmanni Bachm. Ebendaselbst, nicht selten.

Terebratula tamarindus Sow. Ebendaselbst, seltener.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. *minor* (Bachm.). Ebendaselbst sowie in den Dellibänken häufig.

Pygaulus Desmoulinsi Ag. In der Seeigelbank häufig.

Botriopygus cylindricus Desor. Daselbst, ziemlich selten.

Echinobrissus Roberti d'Orb. Daselbst, nicht selten.

Heteraster oblongus d'Orb. Daselbst, nicht selt.

Orbitulina lenticularis Lam. In der Seeigelbank und den Dellischichten häufig.

In den schwarzen Bänken sind überdiess Bruchstücke gefunden worden, die von *Caprotina ammonia* zu stammen scheinen.

Obige Fauna entspricht bekanntlich dem Aptien, sowie denn auch die schwarzen Dellischichten am Lopperberge auf ganz ähnliche Art mit dem Aptien verbunden sind, mit der Ausnahme jedoch, dass die Orbituliten daselbst nicht in die schwarzen Bänke hinabgehen, Caprotina ammonia aber wirklich darin sich vorfindet. Das Liegende dieser Bänke bildet an beiden Orten der gewohnte hellgraue Schrattenkalk (Caprotinenkalk).

Die sog. *obere Nase,* welche theilweise noch zum Südabhang gezogen werden kann, wird in Verbindung mit der Westseite beschrieben werden.

C. Ostabhang.

Taf. II, Fig. 2; Taf. V, Karte.

Eine scharfe felsige Kante, die sich aus den Fluthen des Sees majestätisch in den blauen Aether aufschwingt, scheidet die südliche von der östlichen Abdachung und erstreckt sich in Einer Flucht bis an den Gipfel des Berges. Die geologischen Verhältnisse sind im Ganzen sehr einfach und verstehen sich nach dem Vorausgegangenen beinahe von selbst. Vorab überzeugt man sich von dem allgemeinen concordanten südlichen Schichtenfall. Wir erkennen sodann der Reihe nach die im Bisherigen aufgezählten Etagen: am *Kleinstöckli* die Kieselkalkgruppe, dann den Neocomschiefer, sodann den Schrattenkalk des Hauptgipfels, darauf die Nummulitenschichten, endlich die Neocombildung des Südabhangs. Nur die letztere sieht man an den Fuss des Berges oder bis an den See herablaufen, wodurch die *Fruthfluh* bei *Gersau* entsteht; die übrigen Etagen dagegen ziehen sich, soweit die unmittelbare Beobachtung reicht, nicht unter die obere Hälfte des Berges herab, indem weiter abwärts überall theils kahle, theils bewachsene Schutthalden vorliegen. Einzig der Schrattenkalk kömmt am Fusse des Berges noch einmal inselartig zum Vorschein, im *Hinterdorf* zu Gersau nämlich, bei der Ziegelhütte. Hier beginnt eine Reihe anstehender weisslicher Felsen, die sich durch ihre Milioliten, sowie auch nach der Gesteinsart als Schrattenkalk ausweisen, nach Osten aber sehr bald unter Gras und Gebüsch verlieren (1861). Die Lagerung ist nicht klar ausgesprochen, es scheint indess ein nördliches Einfallen von 50° vorzukommen. — Später ist hier durch Wegsprengen Manches geändert worden.

Die Felsen dieser Abdachung sind meistentheils schwer zugänglich. Auch sind nur zwei Wege vorhanden, beide in annähernd horizontaler Richtung von der Ostseite auf die Südseite hinüberführend. Der untere kreuzt die Fruthfluh bei der sogenannten *Stiege* und bietet ausser Neocomschichten (Kieselkalk) nichts Anderes dar. Der obere Weg führt zu den Urmigütern und mag eine Höhe von 1000 Meter besitzen. Die Gegend, wo er an den

Felsen der östlichen Seite, in der unmittelbaren Nähe der Hauptgebirgskante vorübergeht, ist unter dem Namen *Steinbruch* bekannt. Hier hat man die beste Gelegenheit, das Querprofil der *Nummulitenschichten* (Fortsetzung der Schichten b, pag. 68) zu untersuchen. Kommt man von Norden her, so zeigen sich zunächst die Schrattenkalke des Stockgipfels, sowohl oberhalb als unterhalb des Weges. Dann reihen sich die Nummulitenschichten unmittelbar an, wie folgt:

1) Dunkelgrauer fester Kalkstein mit kleinen Nummuliten und Orbitoiden, die mit einem von grössern Formen stammenden Detritus vermengt sind, 10 Fuss weit. In Salzsäure hinterläst er einen ziemlich bedeutenden, meist aus grünen Körnchen und farblosen Quarzkörnchen bestehenden Rückstand.

2) Vegetation, 15 Fuss.

3) Grünsandstein, ohne Nummuliten, 6 Fuss.

4) Vegetation, 18 Fuss.

5) Weicher grauer Mergelschiefer, 15 Fuss.

6) Dunkelgrauer, sehr fester Kalkstein, hin und wieder mit Nummuliten und vereinzelten grünen Körnchen, 18 Fuss.

7) Grünsandstein, durch Verwitterung leicht zerfallend, voll *Nummuliten* und *Orbitoiden*, 1 Fuss mächtig. Es finden sich namentlich *Nummulina exponens*, *Numm. placentula*, *Numm. mamillata*, auch *Vermetus spirulæus.*

8) Nummulitenkalk, etwas dunkel gefärbt, mit vielen grünen Körnern erfüllt, besonders gegen Nr. 7 hin, 24 Fuss weit.

9) Nummulitenkalk, dunkelblaugrau, hellgelblich verwitternd, ohne grüne Körner, ganz aus Nummuliten und Orbitoiden zusammengesetzt. Die Bänke sind sehr compakt, 20—30 Fuss mächtig und bilden die Hauptgebirgskante zwischen der östlichen und südlichen Abdachung. Unter den Petrefakten sind *Nummulina complanata* und *Numm. helvetica* sehr häufig.

Der Weg führt nun auf der Südseite noch einige Zeit an Nummulitenkalken von dunkler Färbung vorbei, die immer noch *Numm. complanata* und *N. helvetica* enthalten. Die Ueberlagerung durch das Neocomien zeigt sich sodann am deutlichsten zwischen dem obern und untern Wege, nahe

der Gebirgskante, wie aus den Zeichnungen zu entnehmen ist. Auch hier bildet Nummulitenkalk die obersten der vorhandenen Nummulitenlager, ist auf frischem Bruche dunkelblaugrau, auf der verwitterten Fläche bräunlichgrau, sehr uneben und rauh, ähnlich dem Kieselschwamm gewisser Neocomschichten. Um so deutlicher stechen die weisslich verwitternden Nummuliten und Orbitoiden ab, während sie auf dem frischen Bruche gar nicht hervortreten. Das Gestein kann als ein *nummulitischer Kieselkalk* bezeichnet werden, wohl zu unterscheiden vom nummulitischen Quarzsandstein. In Salzsäure braust derselbe längere Zeit, und die Säure wird durch das ausgezogene Eisen grüngelb. Die Stücke zerfallen aber hiebei nicht, sondern es bleibt ein fest zusammenhängendes Skelet, das aus rauchgrau durchscheinenden mikroskopischen Kieselkörnern, nebst einigen wenigen grünen Körnern besteht. Die Petrefakten sind aus diesem äusserst compakten und zähen Gesteine unmöglich loszumachen, daher schwierig oder gar nicht zu bestimmen.

Die zunächst aufgelagerten *Neocomschichten* bestehen aus einem dunkelgrauen, kieseligen, harten, glanzlosen, unebenflächigen Schiefer, der nach dem Hangenden hin abwechselnd auch massigen Kieselkalkbänken Platz macht. Weissliche Flechten bedecken diese Felsen hin und wieder, so dass sie aus der Eerne leicht für Schrattenkalk gehalten werden könnten.

D. Westabhang.

Taf. I, Fig. 1.

Die westliche Abdachung des Vitznauerstockes reicht von Oberurmi bis an den See, ist unter allen die schmalste und längste, die fruchtbarste und wasserreichste, die mannigfaltigste und freundlichste. Der obere Theil ist ein mit Weiden bedeckter, ziemlich steiler Abhang, der sein Wasser grösstentheils dem *Kalibach* zusendet und unten mit einer schönen, aussichtreichen Terrasse abschliesst. Hier steht *Weissenfluh* (947 Meter), Haus und Scheune, Wohnsitz einer gastfreundlichen Familie, ein für Excursionen sehr wohl gelegenes Quartier, von wo viele Wege und Pfade auslaufen,

als: nach Oberurmi, nach Ausserurmi, nach Märis und Menschenacher, über den Hocheggen (pag. 64) nach Felmis, über die Stockrübi (pag. 64) nach Ruflis (unterhalb Felmis), endlich hinab nach Bürglen und Vitznau. — Von Weissenfluh bis Bürglen erstreckt sich der mittlere, durchweg steile und unbewohnte Theil des Abhangs. Durch ein schluchtartiges, ungangbares, waldiges Längenthälchen, welches dem *Bürglenbach* seinen geraden Lauf vorschreibt, wird dieser Theil in zwei parallel laufende Gräte zerlegt. Ueber den südlichen läuft die Kantonsgrenze; über den nördlichen, welcher *Gafel* genannt wird, zieht sich in geschlängelten Windungen der Weg von Bürglen nach Weissenfluh (der *Gafelweg*). — Der untere Theil endlich, der in den See hinaus vorspringt, führt uns in ein kleines Paradies. Da prangen die saftigen Weiden, die herrlichen Nussbäume und Kastanienhaine von *Bürglen* und *Schiberen.* Daneben erhebt sich malerisch ein weisser Felshöcker, mit Buschwerk mannigfach bekleidet, in der Volkssprache das *Inseli* genannt. Sein Gipfel, von der Ostseite durch einen Fussweg leicht zu ersteigen, gewährt eine der prachvollsten Rundsichten. Die äusserste Ecke dieses reizenden Vorgebirges, welches, wie man hört, in nicht gar ferner Zeit dem Eremdenzuge auch dienstbar gemacht werden soll, ist bekannt unter dem Namen der *oberen Nase.*

Die geologische Untersuchung findet hier meistentheils nur die Verlängerung der auf der nördlichen und südlichen Abdachung aufgezählten Etagen; jedoch kommen stellenweise noch Gault und Seewerkalk hinzu. Wir nehmen die Zonen nach der Reihenfolge, in welcher sie sich von Nord nach Süd darbieten, als:

a) Die *Neocombildung des Nordabhanges* verbirgt sich grösstentheils unter der grossen Schutthalde, welche den Bürglenwald trägt. Nur die obersten Lager wurden von dieser Bedeckung nicht berührt. Dagegen ist am Wege von Vitznau nach Bürglen, sobald man etwa 50 Schritte weit in den Wald eingetreten ist, das Anstehende fast durchweg blossgelegt. In einer Schutthalde, die sich anfangs präsentirt, findet sich *Exogyra Couloni,* wenn gleich sehr selten. Hierauf folgt der schwärzliche Kieselkalk, bald in groben Bänken, bald mehr oder weniger schiefrig, oft mit ausgewittertem

Kieselschwamm, meistentheils jedoch durch Incrustation oder auch durch Flechten weiss überzogen und daher, aus der Ferne betrachtet, dem Schrattenkalke ähnlich. Hierauf erscheint dunkelgrauer, späthig-körniger Kalk, *Vitznauerkalk*, der in Salzsäure die schon erwähnten mikroskopischen Kieselgitter (*Petrodictyon*) hinterlässt, endlich Wechsel von mehr oder weniger knolligem Kalk und Schiefer, wohl den eigentlichen *Coulonischichten* entsprechend, jedoch hier ohne Versteinerungen. Alle diese Schichten fallen steil, meistentheils mit 50°—70° nach Südsüdost.

c) *Schrattenkalk*, die Fortsetzung von lit. a, pag. 62. Die ersten Bänke enthalten die an dieser Grenze gern vorkommende *Serpula Pilatana* und sind auf dem frischen Bruche ziemlich dunkel gefärbt. Hierauf folgt ein hellgrüner, fein-oolithischer Kalk, der das Hauptlager bildet und sich, immer schmäler werdend, bis zur Trotte verfolgen lässt, wo er in Gestalt eines kleinen Vorgebirges endigt, sich jedoch unter Wasser noch etwa 30 Fuss weit wahrnehmen lässt. Hin und wieder sind *Caprotinen* darin eingebettet, so namentlich bei Bürglen (*Escher*). Auch oberhalb Weissenfluh, an der Grenze gegen das Eocäne, trifft man *Caprotina ammonia* häufig in den von der Waldung nur spärlich bekleideten Felsen. Auf dem äussersten, schön gelegenen Punkte, auf welchem die *Schiberntrotte* steht, fallen die Kalkschichten unerwarteter Weise mit 60° nach Nord, sind übrigens hellgrau, wie gewohnt, und führen *Milioliten*. Südwärts davon folgt sogleich ein knolliger, schwärzlicher Kalk in 1—1½ Fuss mächtigen Lagern. Diese Schichten, dem Kalksteine von Forstegg (pag. 72) ähnlich, werden seit einiger Zeit gebrochen. Wellige Thonblätter durchsetzen dieselben in grosser Menge, so dass eine knollige Textur überall zu Tage tritt (was der Stein von Forstegg nicht hat). Darin finden sich hin und wieder Spuren von Korallen und kleinen länglichen Schnecken. Der Schichtenfall ist trotz mannigfacher Entblössungen nicht ganz klar. Man glaubt im Allgemeinen ein südliches Einfallen von 25°—30° wahrzunehmen. Es folgt aber am See sogleich noch ein kleines Riff hellgrauen Schrattenkalkes, welches steilen Nordfall zu haben scheint. Wie weit diese sowie die schwarzen Schichten sich in der Richtung des Streichens landeinwärts er-

strecken, gestattet die vorhandene Vegetation nicht genau zu bestimmen. Es kann indess diese Distanz kaum über 100 Meter betragen, denn Schichten ganz anderer Art (Gault und Seewerkalk) legen sich da in den Weg und nehmen den Raum ein (wovon unten).

Während die Orbitulitenschichten b, pag. 63, auf der Nordseite der ganzen Gipfelmasse des Berges, also bis an die Urmifluh herab, schon von ferne als grün bewachsenes Band sehr deutlich sich auszeichnen, war es nicht möglich, dieselben von Oberurmi an über Weissenfluh und weiterhin zu verfolgen. Diese Felsen sind meistentheils unzugänglich, von Oberurmi bis Weissenfluh zudem von Strecke zu Strecke gespalten und gegen einander einigermassen verschoben, worauf bereits (pag. 70) hingedeutet worden ist. Eine solche Verwerfung benützt der *Kalibach*, wo er den Nordabhang betritt und reissenden Laufes dem Bürglenwald zuströmt. Erst bei *Weissenfluh* tritt wieder ein continuirliches Streichen und Fallen ein. An dem äusserst steilen Nordabhang, welcher den Bürglenwald beherrscht, unterscheidet man aus weiter Ferne zwei weisse, parallel laufende, starke, an einigen Stellen etwas unterbrochene Lager, ein oberes und unteres. Das letztere ist der unter lit. e, pag. 64, erwähnte Kieselkalk, dem hier meistentheils eine Kalkincrustation seine äussere Färbung verleiht; das obere Lager hingegen ist die Hauptmasse unseres Schrattenkalkes. Die südliche Grenze folgt von Urmifluh bis Weissenfluh meistentheils dem Waldrand, und die Schichten stehen auf dieser Linie fast allenthalben senkrecht. Auf derselben Grenze steht das Haus Weissenfluh, welches den daselbst aus dem Rasen tretenden, mit 55° südwärts einfallenden Schrattenkalkriffen den Namen verdankt. Von da zieht sich die Grenze dem Gafelweg entlang abwärts nach Bürglen, macht aber circa 1000 Fuss unterhalb Weissenfluh plötzlich einen Sprung einwärts, nach Südost, um die *Gafelfluh*, einen nach West gerichteten, beinahe senkrechten Absturz zu bilden. Man begegnet hier wiederum einer jener Verwerfungen, an denen dieser Berg so reich ist. Eine etwa 100 Meter lange, von Nordwest nach Südost laufende Spalte muss sich gebildet haben, deren südwestliche Lippe um etwa 100 Fuss eingesunken ist, so dass nun die andere Lippe durch ihr

Blossliegen diesen nach Südost hin spitzig endenden Absturz vorstellt. An der Fluh bemerkt man noch deutlich das dem Schichtenzuge überhaupt zukommende südöstliche Einfallen der Schichten. An der nördlichen Seite der Fluh windet sich der Weg mühsam über den steilen, mehr oder weniger felsigen Abhang hinan und kömmt dann neben der *Gafelbalm* vorbei, d. i. eine auf der südlichen Seite gelegene, durch überhängende Kalkfelsen gebildete Vertiefung, in welcher man bei Sturm und Ungewitter Schutz findet. An der südlichen Seite der Fluh nimmt der Bürglenbach aus einigen unzugänglichen Runsen seinen Anfang. Dem Fusse der Fluh entlang streichen jüngere Schichten in senkrechter Lagerung (wovon unten). — In allen diesen Schrattenkalken trifft man nicht selten die gewohnten *Milioliten* an.

c) *Gault* und *Seewerkalk* (oder auch nur der letztere allein) bilden längs der Südgrenze der eben beschriebenen Schrattenkalkzone zwischen Weissenfluh und der Schiberntrotte (bei Bürglen) an einigen Stellen Einlagerungen von unbedeutender Länge und Mächtigkeit. Diese Stellen befinden sich:

α) Am Fusse der Gafelfluh. Es ist sehr mühsam dieser Felswand zu folgen, auch nicht ohne Gefahr; indess gelingt es doch am Fuss derselben fortzukommen bis an den Bürglenbach, also bis an das Ende der Fluh. Die Schichten, welche man da der Fluh unmittelbar angelagert findet, sind sehr unzusammenhängend, meist in vereinzelte Lamellen oder Stöcke zerrissen; sie streichen jedoch im Allgemeinen unter einander und mit der Längsrichtung der Fluh parallel und fallen senkrecht ein oder sonst sehr steil. Wenige Schritte von der Fluh entfernt, ist das Anstehende wieder unter Schutt und Vegetation verborgen. Die ersten Schichten, welche man (von der Nordwestseite herkommend) antrifft, bestehen aus einem dünnblättrigen glimmerführenden Schiefer, ohne Petrefakten, dem Ansehen nach eocän. Weiterhin schiebt sich zwischen diese und den Schrattenkalk der Fluh ein schwärzlicher kieseliger Kalk ein, der vereinzelte dunkelgrüne Körnchen enthält. Nach einiger Unterbrechung erscheint ein harter, spröder Kieselkalk, voll grüner Körnchen, schwärzlich, mit weissen Adern, dem Gault ähnlich, aussen stellenweise mit kleinen Bergkryställchen besetzt. Einige Petrefaktenfragmente entsprechen dem *Dentalium Rhodani.*

Weiterhin steht mit dem Schrattenkalke der Fluh ein dünngeschichteter hellgrauer Kalk in Berührung, der nach Gesteinsart und mikroskopischer Untersuchung für Seewerkalk zu halten ist. — Man befindet sich nun dem Ende des Schrattenkalkes sehr nahe, und was weiter folgt, gehört zum Eocänen.

β) Am Gafelweg. Etwa halbwegs zwischen Bürglen und Weissenfluh zieht sich der Weg an einem Lager von Seewerkalk vorbei, welches eine Mächtigkeit von circa 15 Fuss besitzt und sich 70—80 Fuss weit verfolgen lässt. Es folgt genau dem allgemeinen Streichen und hat 35°—40° südliches Einfallen. Das Liegende ist Schrattenkalk, das Hangende Nummulitenkalk. Das östliche Ende ist quer abgestutzt und stösst an Nummulitenkalk von ähnlichem Streichen und Fallen. Das westliche Ende ist bedeckt. Das Gestein ist der gewohnte wellig-knollige Seewerkalk, gedrängt voll von *Lagena sphærica* und anderen Foraminiferen.

Einige hundert Schritte oberhalb dieser Stelle führt der Weg durch einen langgestreckten Weideplatz, an dessen Südrande abermals Seewerkalk ansteht, ein 2—3 Fuss mächtiges und 80 Fuss langes Riffchen, worin vereinzelte grüne Körnchen vorkommen. Südwärts erscheint sogleich Nummulitenkalk, nach den übrigen Seiten Vegetation. Ein 6 Fuss langer Block von Seewerkalk, der ebenfalls grüne Körnchen führt und zweifelsohne von dieser Stelle stammt, liegt tiefer unten, noch auf derselben Weide; er enthält Belemniten, welche an *Bel. ultimus* d'Orb. erinnern.

γ) Bei Oberbürglen. Dieses Haus liegt am Fussweg nach Gersau, zur Rechten des Bürglenbaches. Ein Riffchen Seewerkalk, 5—10 Fuss mächtig, zieht sich nördlich vom Hause herab, am Südrand eines circa 100 Fuss breiten Weidestreifens. In einer Höhe von 530—550 Meter tritt auch Gault hervor, jedoch meist nur in losen Stücken, nicht über 50 Fuss mächtig. Der übrige Theil der Weide wird, wie sich besonders am unteren Ende zeigt, durch einen den Orbitulitenschichten ähnlichen, daher der Vegetation nicht ganz ungünstigen Schrattenkalk gebildet.

δ) Zwischen Mittlerbürglen und Schiberen. Der Fussweg, welcher von der kleinen Häusergruppe zu Mittlerbürglen nach dem Hause Schiberen

(und von da hinab bis zur Trotte) führt, geht an einem kleinen Hügel vorbei, an welchen sich die die beiden Höfe trennende Lattenhecke lehnt. Hier kommen, vom Ufer an gerechnet, alle vier Etagen regelmässig nach einander zum Vorschein. Das Neocom bildet den nördlichen Abhang bis zum See, der Schrattenkalk die nördliche, Gault und Seewerkalk die südliche Hälfte der ziemlich flachen Kuppe. Alle diese Schichten haben südliches Einfallen von circa 50°. Der Gault ist nur auf 4 Fuss Mächtigkeit und 50 Fuss Streichungslänge entblösst. Der Seewerkalk, hellgrau wie gewohnt, ist in 1—2 Zoll starke Schichten abgesondert, 20 Fuss mächtig.

Alle diese unter c beschriebenen Vorkommnisse von Gault und Seewerkalk konnten auf der eidgenössischen Karte wegen der Kleinheit des Massstabes nicht eingetragen werden, denn auf 1 : 100,000 reduzirt, schrumpft selbst eine Mächtigkeit von 20 Fuss, wie sie der zuletzt erwähnte Seewerkalk hat, auf den 5ten Theil einer Linie zusammen.

d) *Eocäne Schichten.* Es lassen sich drei Abtheilungen unterscheiden, die sowohl nach Gesteinsart, als auch nach den vorkommenden Petrefakten hinlänglich charakterisirt sind, nämlich:

1) *Nummulitischer Kalk- und Grünsandstein (Complanataschichten)*, Fortsetzung von lit. b, pag. 68. Vom Oberurmiwald her ziehen sich vereinzelt hervortretende Nummulitenkalkriffe dem Schrattenkalke entlang, zur Rechten des *Kalibaches* und in einiger Entfernung von demselben, senkrecht einfallend oder sonst sehr steil. Auf der Terrasse von *Weissenfluh* kommen diese Schichten ebenfalls zum Vorscheine, südwestwärts vom Hause. Es sind Riffe von Kalk- und Grünsandstein, die mit circa 50° südwärts einfallen und sich bis an die Gafelfluh erstrecken. Der Kalkstein, aussen hellgelblichgrau, auf frischem Bruche dunkelgrau, ist fast ganz aus Nummuliten zusammengesetzt, hinterlässt in Salzsäure auch einen ziemlich bedeutenden kieseligen Rückstand und ist nicht selten von grünen Körnchen durchschwärmt. Der Grünsandstein ist sehr compakt, meistentheils feinkörnig und hat viele Petrefakten geliefert, die nach Hrn. *Dr. K. Mayer's* Bestimmung zu folgenden Arten gehören:

Conus deperditus Lam. Selten.
Teredo Parisiensis? Desh. Häufig.
Chama calcarata Lam. Selten.
Crassatella semicostata Bell. Selten.
— *difficilis* May. Nicht selten.
— *alta* May. Nicht selten.
Hinnites Rigianus May. Häufig.
Pecten parvicostatus Bell. Nicht selten.
— *subtripartitus* Arch. Nicht selten.
— *multistriatus* Desh. Selten.
— *amplus* Bell. Nicht selten.
— *montanus* May. Nicht selten.
— *Vitznauensis* May. Nicht selten.
— *suborbicularis* Mü. Nicht selten.
Pecten Bellardii May. Nicht selten.
Spondylus pectinatus May., Var. *subspinosi?* Häufig.
Spondylus bifrons Mü. Ziemlich selten.
— *Kaufmanni* May. Ziemlich selten.
— *subspinosus* Arch. Nicht selten.
— *limæformis* Bell. Selten.
— *rarispina* Desh. Nicht selten.
— *radula* Lam., Var. *horrida*. Nicht selten.
Ostrea cymbularis Mü. Ziemlich selten.
Echinolampas affinis? Goldf. (Clyp.) Einige Asseln.

Von der Gafelfluh bis Bürglen lässt sich dieselbe Zone fast ununterbrochen verfolgen; den See erreicht sie aber doch nicht, sondern keilt sich zwischen Mittlerbürglen und Schiberen aus. Der Gafelweg bewegt sich meistentheils auf diesen Schichten, auch bilden sie die steile nördliche Wand des Bürglentobels, überall sehr stark, unter Winkeln von 60°—90°, nach Süden einfallend. Die liegendsten Schichten, 5—10 Fuss mächtig, sind ein dunkelblaugrauer Kalkstein, bestehend aus dicht gedrängten, kleinen, nicht isolirbaren Nummuliten und Orbitoiden, die vermengt sind mit einem von grösseren Formen stammenden Detritus. Hierauf folgen einige glaukonitische Kalkschichten, im Ganzen etwa 5 Fuss mächtig, ausgezeichnet durch das Auftreten einiger Arten aus der Gruppe der Assilinen, als: *Nummulina exponens* Sow. und *Numm. placentula* Desh. — Ein compakter Kalkstein schliesst sich an, hellgelbgrau verwitternd, innen dunkelgrau; er enthält ebenfalls Glaukonit, auch Kieselkörnchen und Schwefelkies. Diese etwa 12 Fuss betragenden Schichten sind überall gedrängt voll Nummuliten und Orbitoiden, worunter drei Arten sehr vorwalten: *Nummulina complanata*, *Numm. helvetica* und *Orbitoides discus*. Weiterhin wird der Kalkstein wieder mehr glaukonitisch, wechselt auch mit reinem Glaukonitsandstein, der dieselben Arten (Pecten, Spondylus etc.) lieferte wie derjenige auf Weissenfluh, auch einige Haifischzähne. Die Mäch-

tigkeit dieser glaukonitischen Gruppe beträgt 20—30 Fuss. Nun tritt wieder eine wahre Fluth von Nummuliten und Orbitoiden auf; es sind die so eben bezeichneten drei Arten, welche fast allein eine wohl 30 Fuss mächtige Reihe von hellgelbgrau verwitternden Kalkbänken zusammensetzen. Den Schluss bilden einige dunkelblaugraue, sehr compakte, knorrige Kalkbänke, in denen fast ausschliesslich nur ganz kleine Nummuliten und Orbitoiden enthalten sind; jedoch kommt *N. complanata* auch da noch vor.

2) *Pektinitenschiefer.* Der frische Bruch ist dunkelgrau, die Aussenseite durch Verwitterung in's Gelbliche oder Bräunliche spielend. Glänzende Punkte, meist von fein zertheiltem Glimmer herrührend, kommen vielfach vor; auch grüne Körnchen sind hin und wieder eingestreut. Es treten auch verhärtete, theils mehr kieselige, theils mehr kalkige Abänderungen auf. Der Schichtenfall ist fast durchweg sehr steil, südwärts gerichtet oder selbst senkrecht. Gegen Bürglen hinab keilen sich diese Schichten aus und erreichen den See nicht.

Versteinerungen sind im Ganzen genommen selten. Das Meiste lieferte eine durch einen Schlipf entblösste Stelle unterhalb *Weissenfluh,* nahe der Gafelfluh. Es sind hier fast lauter kleine Arten gefunden worden. Zufolge einer vorläufigen Durchsicht durch Hrn. *Dr. K. Mayer* ergaben sich folgende Arten:

Bifrontia? aff. *Laudunensi* Desh. Selten.
Turritella Kaufmanni? May. Selten.
Burtinella turbinata? Phil. (Serpula). Selten.
Dentalium carinatum May. Ziemlich selten.
Pecten Thorenti Arch. Selten.
— *multistriatus* Desh. Nicht selten.
Pecten plebejus Lam. Nicht selten.
Ostrea (Gryphaea) eversiformis May. Häufig.
Argiope intercostata May. Nicht selten.
— *? læviuscula* May. Ziemlich selten.
Euspatangus ornatus? Ag. Einige Asseln.

Ausserdem nicht selten *Orbitoides lucifera* Kaufm. und *Nodosarien.*

3) *Foraminiferenschiefer, unterer Flysch.* Weiche, hellgrau verwitternde Mergelschiefer bilden das Dach der Pektinitenschiefer, ohne dass zwischen beiden eine scharfe Abgrenzung bestünde. Der Schichtenfall ist ebenso steil. In diese Schiefer hat sich der Bürglenbach sein tiefes, schluchtartiges Bett ausgehöhlt. Unter den Bachgeschieben trifft man öfters Bruchstücke, deren durch Verwitterung gebleichte Flächen die Foramini-

feren schön hervortreten lassen. Die Mächtigkeit beträgt kaum über 100 Fuss. Gegen den See hinab, sowie gegen Oberurmi hinauf scheinen diese Schichten sich auszukeilen oder unterdrückt zu sein.

e) *Die Neocombildung* des Südabhanges, oben mit Nr. 8 bezeichnet, erstreckt sich auch auf die westliche Seite hinüber und bildet hier den abgerundeten Grat, über den die Kantonsgrenze ihren Lauf nimmt. Die liegendsten Schichten erstrecken sich bis an den Bürglenbach und sind stellenweise gut aufgedeckt, so z. B. an dem Pfade zwischen Weissenfluh und Märis; es sind aschgraue Schiefer und Kalksteine, oft in's Bläuliche spielend. Die kahlen Felsen, welche am Grat selbst zum Vorschein kommen, gehören dem Kieselkalke an und sind innen grau bis dunkelgrau, stellenweise in graue Hornsteinmasse übergehend, aussen aber häufig weiss inkrustirt und daher von Ferne dem Schrattenkalk ähnlich. — Die obersten Lager sind graue, meist weiche, blättrige, ebenflächige, an andern Stellen aber auch knollige Schiefer, oft Pyritkugeln enthaltend; sie zeigen sich am Wege von Bürglen nach Rothschuh und unterteufen mit 50^0—60^0 Südwestfall den Schrattenkalk des Inseli. — Versteinerungen sind in allen diesen Neocomschichten auf der Westseite nicht gefunden worden.

Das Ausstreichen der Neocomschichten nach Westen und ihr Verhältniss zu dem auflagernden Schrattenkalke des Inseli ist eigenthümlicher Art. Es kommen nämlich sowohl bei *Rothschuh* als auch bei *Bürglen* Neocomschichten zum Ausstrich; die Hauptmasse des Kieselkalkes aber erreicht den See nirgends, denn die Verlängerung desselben trifft gerade auf den Schrattenkalk des Inseli. Gleichwohl ist dieser Kalk den zunächst angrenzenden schiefrigen Neocomschichten concordant aufgelagert. Der Kieselkalk scheint sich im Boden zu versenken, ein zusammengedrücktes, gegen den Vitznauerstock schief aufsteigendes Gewölbe bildend, dessen Rücken zunächst von den jüngsten (schiefrigen) Neocomschichten, dann vom Schrattenkalk des Inseli bedeckt ist.

Es bleibt uns nun noch übrig die Schichten des Inseli zu betrachten. Die Untersuchung der Ufer muss hier zu Schiffe bewerkstelligt werden, was z. B. bei der Trotte zu Schiberen leicht erhältlich ist.

f) *Schrattenkalk des Inseli.* Er bildet in einer Mächtigkeit von 240 bis 250 Meter fast allein das ganze Vorgebirge, fällt mit 55°—60° nach Südwest und trägt nach allen Seiten die gewohnten weissen Felswände zur Schau. Das Gestein ist auch im Innern hell gefärbt, erscheint unter der Loupe mehr oder weniger oolithisch und enthält zahlreiche *Milioliten.*

g) *Gault* zeigt sich erst, wenn man das Vorgebirge umschifft. Aus ihm besteht die am meisten vorragende Spitze (die *Nase*) und ein Theil des südlichen Abhangs. Die Schichten sind dem Schrattenkalk mit 55° Südsüdwestfall gleichmässig aufgelagert und zeigen folgende Beschaffenheit und Aufeinanderfolge:

1) *Späthig-körniger Kalkstein* (die Spathflächen etwa eine halbe Linie im Durchmesser haltend), ein dem späthigen Neocomkalke (pag. 65) sehr ähnliches, jedoch etwas heller gefärbtes Gestein, aussen mit weissen und schwärzlichen Flechten bedeckt, deutlich geschichtet, im Ganzen etwa 20 Fuss mächtig. Geschliffene Stücke zeigen hin und wieder grüne Körner, fein vertheilten Pyrit, stellenweise auch feine Kalkgitter, vermuthlich von *Polyparien* oder *Bryozoen.* In Salzsäure hinterlassen die Stücke einen ziemlich beträchtlichen feinsandigen Rückstand, der jene grünen Körnchen sowie eine unzählbare Menge mikroskopischer *Bergkryställchen* enthält, die nach der gewohnten Combination krystallisirt, an beiden Enden vom Dihexaeder begrenzt und von sehr verschiedener Grösse sind, indem die Längsdurchmesser von 0,1 Millim. bis auf 0,01 Millim. herabgehen. Daneben kommen auch viele kieselige Körner und Agglomerate von solchen vor, meist rauh und eckig. Die Flüssigkeit selbst ist schwach getrübt durch fein zertheilte schwärzlichbraune bituminöse oder humusartige Flocken, die sich bei längerem Stehen zu Boden setzen. — Versteinerungen sind in diesen Schichten nicht gefunden worden, was die Klassifikation etwas zweifelhaft erscheinen lässt.

2) *Wechsel von grauem Schiefer mit knolligen Bänken.* Diese Schichten treten auf der Nordseite der äussersten Landspitze in einer Mächtigkeit von circa 50 Fuss deutlich zu Tage, sind von dunkelgrauer Farbe und ziemlich hart. Viele Schichten bestehen fast ganz aus länglichrunden Knollen von der

Grösse eines Hühnereies, so dass das Aussehen stellenweise ganz nagelfluhartig wird. Die Substanz der Knollen zeichnet sich aus durch grössere Härte, scheint aber sonst von der übrigen Schiefermasse nicht verschieden zu sein. Grüne Körnchen sind sowohl an Schieferstücken als auch an den Knollen weder von blossem Auge noch durch die Loupe bemerkbar, wohl aber durch das Mikroskop an geschliffenen und mit Oel befeuchteten Stücken, wo sie zahlreich auftreten und allenthalben von fein zertheiltem Schwefelkies begleitet sind. Erhitzt man solche Stücke bis zum Rothglühen, so erscheinen nachher unter dem Mikroskop, nach vorgenommener Befeuchtung mit Oel, zahllose weisse Schalendurchschnitte von meist sehr kleinen *Foraminiferen* (S. *Heer's Urwelt der Schweiz,* Seite 200, Fig. 113). — In Säuren brausen alle diese Gesteine stark, hinterlassen aber einen bedeutenden thonig - sandigen Rückstand.

3) *Schwärzlicher kieseliger Kalk,* sehr hart, aussen mit einer schwärzlichbraunen, schwammigen, dicken, durch Verwitterung entstandenen Kieselkruste überzogen, innen oft von orangefarbigen Spathadern durchsetzt, schwach glänzend oder auch glanzlos. In Säuren braust das Gestein; der grössere Theil bleibt aber ungelöst und zerfällt nicht, sondern bildet ein Skelet von Kieselkörnchen, die eine Grösse von 0,1 Millim. selten übersteigen. Alle diese Körnchen sind eckig, ohne bestimmte Form, an der Oberfläche uneben, wie rissig, rauchgrau oder nicht selten mit grüner Farbe durchscheinend und alsdann bei auffallendem Lichte für das unbewaffnete Auge schwarz. An geschliffenen Stücken bemerkt man hin und wieder auch fein vertheilten Pyrit, selten etwelche Andeutungen von organischen Formen (Foraminiferen).

Es kommen übrigens Abänderungen vor, welche sich theils zum Grünsandstein, theils zum Kalkstein hinziehen. An den erstern bemerkt man schwärzlichgrüne Körner schon von blossem Auge, wenn auch nicht so dicht gedrängt wie am Grünsandsteine selbst. An dem letzteren kommen zahlreiche glänzende Spathflächen vor; das Gestein nimmt eine etwas hellere Färbung an und erinnert stark an die kurz vorher, unter Nr. 1, beschriebenen Schichten. Diese Stücke brausen stark in Säuren, hinterlassen aber doch einen be-

trächtlichen kieseligen Rückstand, worunter sowohl grüne als auch ungefärbte Bestandtheile. Viele der vorhandenen Körner lassen unter dem Mikroskop die Form des Bergkrystalls ziemlich deutlich erkennen. Diese kalkreichere Abänderung ergab auf geglühten Schliffen eine grosse Menge von Schalen der *Oligostegina lævigata* Kaufm. (*Heer's Urwelt,* pag. 197).

Diese unter Nr. 3 beschriebenen Schichten zeigen sich erst, wenn man um die Nase herumgefahren und auf der Südseite angelangt ist. Sie werden daselbst eine Strecke weit bedeckt durch den nächstfolgenden Etage. Der Gault erscheint indess bald wieder und zwar (wie sich leicht versteht) in umgekehrter Ordnung, da die Schichten dann vom Hangenden zum Liegenden durchschnitten werden, bis man wieder den Schrattenkalk erreicht.

g) *Seewerkalk.* Es ist der gewohnte dichte, graue, von schwarzen Adern durchzogene, Foraminiferen-führende und wellig-knollige Kalkstein. Seine Bänke fallen mit 80° nach Süd und erheben sich vom Ufer aus zu einer hohen, sehr steilen Felswand. — Nur an wenigen Stellen dieses südlichen Ufers finden sich kleine Kiesbänke, wo es gelingt das Schiff zu verlassen und den Fuss an's Land zu setzen. Sämmtliche bei Seewen, pag. 58, aufgezählte Arten der *Foraminiferen* kommen auch hier vor, vor allen häufig die *Lagenen.*

DRITTE SECTION.

Die nördliche grosse Eocänzone.

Unterer Flysch.

Taf. IV.

Die Grenzen sind: im *Norden* die Nagelfluh des Rigiberges, im *Süden* die Neocombildung der Hochfluhkette und des Vitznauerstockes, im *Osten* der Rand der Karte, im *Westen* der Schuttkegel von Vitznau.

Wir haben hier ein Stück jener grossen „Flyschzone“ vor uns, welche vom Thunersee bis in's St. Gallische Rheinthal hinaus reicht und allent-

halben die Molasse von den weiter südwärts liegenden Gebirgspartieen trennt. Dieses Stück bietet so merkwürdige Verhältnisse dar, dass eine bis in die Einzelheiten eingehende Betrachtung durchaus geboten erscheint. Man erinnere sich u. A. an das schon so oft besprochene Tiefbachtobel (pag. 9) und an die nummulitischen Kalksteine des Lowerzersee's, die, obschon sozusagen mitten in die Zone hineingestellt, doch bis jetzt von den Autoren zur eigentlichen Nummulitenbildung gerechnet worden sind, während die ganze Zone sonst entschieden unter der Rubrik Flysch gestanden hat. Dazu kommen noch manche andere, bis jetzt weniger bekannte Merkwürdigkeiten.

Die nachfolgende Beschreibung ist so gehalten, dass von Osten nach Westen fortgeschritten wird. Um die Uebersichtlichkeit und das Nachschlagen zu erleichtern, ist das Ganze in eine Anzahl Reviere abgetheilt, bei deren Begrenzung soviel als möglich auf die natürlichen Verhältnisse Rücksicht genommen wurde.

Erstes Revier.

Umgebungen des Lowerzersee's.

Die vom Ostrand der Karte hereinragende Felszunge bei der *Platte*, sodann die Insel *Schwanau* und der rundum wohlbegrenzte *Lowerzerstock* gehören nach ihrer geologischen Beschaffenheit durchaus zusammen. Es ist der bereits angedeutete Nummuliten-führende Kalkstein, welcher hier allenthalbe die äusseren Formen beherrscht und dieses Revier zu einem kleinen Ganzen verbindet.

I. Die Felszunge bei der Platte.

Sie ist das Ende eines langen, vom Engelstock herabkommenden Riffes, eine stehen gebliebene Rippe, die vermöge ihrer Festigkeit den zerstörenden Wirkungen der Erosion getrotzt hat und nun gleich einer Mauer in

die flache, sumpfige Niederung hinein vorspringt, auf der Südostseite sehr schroff und felsig, auf der entgegengesetzten Seite sanft abgedacht und mit schönen Wiesen bekleidet. Am östlichen Ende steht das Haus *Platten* und zieht sich die Landstrasse quer herüber. In der Mitte wird das Riff durch eine enge Schlucht, das sog. *Kaminloch,* unterbrochen. Ein viel benutzter Fussweg von Seewen nach Steinen führt durch diesen Engpass. Am westlichen Ende liegt *Schornen,* eine kleine Häusergruppe.

An der Landstrasse bietet sich, wenn man von Schwyz herkommt, im Aufsteigen nach der Platte folgendes dar:

1) *Foraminiferenschiefer.* Blaugrauer, dünngeschichteter, weicher, etwas sandiger Mergelschiefer, nur selten mit dünnen Sandsteinlagen abwechselnd, ist etwa 150 Fuss weit schön entblösst. Die Schichten fallen mit 70°—80° nach Südost bis Ost und enthalten fast allenthalben zahlreiche *Foraminiferen.* Der Sandstein ist äusserst fest, feinkörnig und weist nach Anwendung der Glühmethode nur hin und wieder auf geschliffenen Flächen Lineamente von Foraminiferen auf; er entspricht petrographisch dem sogenannten Macigno.

2) Auf derselben (rechten) Seite und dem Hause auf der Platte gerade gegenüber ist ein 30—40 Fuss mächtiges Riff grauen *Nummulitenkalkes* angebrochen, ein grobmassiges, unregelmässig zerklüftetes Lager ohne wahrnehmbare Schichtung. Die Berührungsfläche mit dem Schiefer Nr. 1 ist senkrecht, jedoch uneben; der Schiefer selbst steht hier auch senkrecht. Das Haus ruht auf demselben Kalkriff.

Das Terrain bildet nun etwa 300 Fuss weit eine schwach muldenförmige Einbiegung, welche die Strasse ebenfalls mitmacht. Hier herrscht beiderseits Vegetation. Bei der nächstfolgenden Strassenkrümmung steht

3) *Nummulitenkalk,* ähnlich dem vorigen, durch den Strassenbau angebrochen, in starken, senkrechten Lagern. Indem man auf der Landstrasse niedersteigt nach der Ebene von Steinen, wiederholen sich diese Schichten, und bevor man halb unten ist, zeigt sich der Kalk an einer Stelle, rechts am Strassenrand, stark bräunlichroth, ähnlich dem Lowerzer *Rotheisenstein,* auch in Uebergängen zwischen roth und grau.

Von diesem Querprofil aus verschmälert sich die Felszunge sehr rasch, indem der Kalk Nr. 3 ausgeht und schon beim Kaminloch fast nur noch der Felszug Nr. 2 übrig ist. Derselbe schwillt auf dieser kurzen Strecke wohl auf 200 Fuss an und zeigt ein südliches Einfallen von 70°. Die Spitze der Zunge hat eine etwas abweichende Lage, was auf Verschiebung beruhen mag. Während die südliche Seite sowie der Rücken der Zunge allenthalben felsig sind, ist die nördliche Abdachung durchweg mit Vegetation bedeckt. Hin und wieder sind Granitfündlinge zerstreut, und auf der Passhöhe beim Kaminloch tritt glacialer Schutt deutlich aus dem Rasen hervor.

Fleck- oder nesterweise nimmt der Kalkstein zahlreiche grüne Körnchen auf oder wird durch dieselben derart verdrängt, dass *Grünsandstein* entsteht, was man insbesondere im Kaminloch beobachten kann.

Der nummulitische Kalkstein ist fast überall reich an Petrefakten, vorab Nummuliten und Orbitoiden. Echiniden, Bivalven und Gastropoden sind schon viel seltener. Am reichsten zeigte sich das Hauptriff einige 1000 Fuss oberhalb der Platte, nämlich an der Schlagstrasse (bei der *Burg*, unmittelbar neben dem neuen Gasthof zum Hirschen); jedoch fällt diese Stelle bereits in das Blatt Nr. IX.

Es wurden aus diesem Revier folgende Arten gesammelt:

Cancer Sonthofensis Desmar.
Xenophora agglutinans Lam.
Rostellaria columbaria Lam.
Ostrea gigantea Brand.
Pecten tripartitus Desh.
Spondylus rarispina Desh.
— *radula* Lam.
Terebratula subalpina Mü.
Conoclypus anachoreta Ag.
Prenaster alpinus Des.
Nummulina distans Desh.
— *Ramondi* Defr.
— *Biaritzensis* d'Arch.
— *irregularis* Desh.
— *exponens* Sow.
— *granulosa* d'Arch.
— *placentula* Desh.
— *Leymeriei* d'Arch.
Orbitoides discus Rütim.

Ausserdem ein grosses *Dentalium*, eine *Terebratulina* und, als grosse Seltenheit, auch *Nummulina complanata*. Mehrere kleine Orbitoiden sind noch nicht bestimmt, ebenso mehrere sehr kleine Nummulitenarten.

II. Der Lowerzerstock.

Taf. III, Fig. 7; Taf. V, Kärtchen.

Wer auf der Strasse vorbeiwandert, die dem Lowerzer See entlang die Ortschaften Lowerz und Seewen verbindet, wird mit Vergnügen den romantischen kleinen, rundum scharf abgehobenen Berg betrachten, dessen felsiger Gipfel, einer Ruine gleich, aus dem umgebenden Buschwerk hervorragt. Auf der Karte führt dieser Gipfel den Namen *Nossen,* 670 Meter; sonst wird er unter dem Volke auch mit dem Ausdruck *Flühli* oder *Flühlistöckli* bezeichnet. Der Berg selbst führt keinen Namen, wenigstens wollte Niemand etwas von einem solchen wissen; die Bezeichnung *Lowerzerstock* tönt schon fast zu vornehm für diesen zwerghaften Gesellen. Er reicht von der Häusergruppe im *Otten* bis zur untern Säge bei *Bühl,* wird auf einer Seite vom Lowerzersee bespült und schliesst sich anderseits an den Bühlerberg. Das Terrain ist stark coupirt, was mit der geologischen Struktur im innigsten Zusammenhange steht. Das beigelegte Specialkärtchen macht übrigens eine nähere topographische Schilderung überflüssig.

Die geologischen Verhältnisse des Lowerzerstockes sind insofern sehr einfach, als die Stratifikation durchweg dem allgemeinen Streichen (O 30° N) genau folgt und auch im Einfallen, soweit man sieht, überall grosse Gleichförmigkeit herrscht. Sowohl die Beobachtungen in der unmittelbaren Nähe, als auch die Ansicht des Berges von der Ferne, insbesondere von der östlichen Seite, lassen mit Bestimmtheit ein allgemeines, 75°—80° betragendes Südfallen erkennen, welches lokalerweise auf 90° sich steigern oder aber auf 50°—60° herabgehen kann. Mit Leichtigkeit kann man sich ferner überzeugen, dass die äusseren Formen des Berges beherrscht sind von einer Anzahl compakter Kalklager, die gleichsam das Gerippe oder die „Gebirgszimmerung“ darstellen, indem sie vermöge ihrer Härte das ganze Schichtensystem stützen und als Riffe, Gräte, kahle Felswände u. dgl. deutlich hervortreten. Die übrigen Schichten sind von viel weicherer Beschaffenheit. Diesen Wechsel von harten und weichen Schich-

ten wollen wir nun, von Norden nach Süden fortschreitend, näher betrachten.

Von Lowerz her bietet sich nichts Anstehendes, bis man das zwischen der unteren Säge und den Häusern von Bühl gelegene erste Kalkriff erreicht.

a) Dieses *erste Kalkriff* ist 80—100 Fuss mächtig, gegen 600 Fuss lang, an vielen Stellen kahl oder mit lichtem Gebüsch bekleidet, am Ostende in Folge des Strassenbaues angebrochen, am Westende aber rasch abnehmend und verschwindend. Die Gesteinsart ist *Nummulitenkalk,* grau, dicht bis feinspäthig, oft grün punktirt, grobmassig, wenig geschichtet, knorrig, sehr hart und zähe. Die grünen Körnchen häufen sich fleckweise (nicht schichtenweise) derart, dass sie die Färbung des Gesteins vollkommen beherrschen. Das Gestein ist oft voll von (meist kleinen) *Nummuliten* und *Orbitoiden,* auch kommen kleine *Ostreen* vor; es ist aber nicht leicht etwas Bestimmbares herauszuschlagen. Es lieferten auch die anscheinend petrefaktenlosen grauen Gesteinsproben bei geeigneter Präparation eine Menge kleiner Formen, meist Nummuliten und Orbitoiden.

b) Hell- bis dunkelgraue, weiche *Mergelschiefer* schliessen sich unmittelbar an und sind theils am Strassenbord, theils an einem Bächlein, welches circa 400 Fuss südwärts als starker Quell aufsteigt, schön entblösst. Der Schiefer ist meist unebenflächig, leicht in kantige kleine Stücke zerfallend. Man findet besonders in den helleren Varietäten sowohl *Foraminiferen,* als auch dunkle, beim Anhauchen deutlicher werdende linienförmige Flecken, die durch ihre gabelförmige Verästelung sich hin und wieder mit Bestimmtheit als *Fukoiden* zu erkennen geben. Die Mächtigkeit beträgt an der Landstrasse etwa 120 Fuss.

c) Das *zweite Kalkriff* tritt nur an der Landstrasse auf, ist etwa 80 Fuss mächtig und kaum 300 Fuss lang. Dasselbe ist am Strassenbord durch Anbruch gut entblösst, überragt den umgebenden Schieferboden, verliert sich aber nach Westen fast plötzlich. Weder an dem unter b erwähnten Bächlein, noch auf den flachen Wiesen von Bühl ist von diesem Riffe irgend eine Spur zu entdecken. Der Abriss an der Landstrasse zeigt an-

fänglich dieselbe graue Kalksteinart, wie sie unter a beschrieben wurde. Allmälig aber wird das Gestein durch Aufnahme kleiner, von Eisenoxyd (Rotheisenstein) durchdrungener *Nummuliten* röthlich, bis dann ganze, fussgrosse Nester solcher rother Nummuliten auftreten, wobei auch die gleichsam als Cement dienende Kalkmasse eine aus grau und roth gemischte Färbung annimmt. Das Gesteinspulver braust mit Salzsäure stark und längere Zeit. In dem rothen, thonig-schlammigen Rückstand, welcher sehr bedeutend ist, finden sich viele rothe Partikel, die unter dem Mikroskop bei auffallendem Licht eine parallelfaserige Struktur zeigen; auch schwimmt eine Menge solcher undurchsichtiger, zerbrochener Fasern in der Flüssigkeit umher (ihre Dicke beträgt 0,005 Millim.). Gegen das Dach hinauf geht das stets sehr massige, jedoch vielfach zerklüftete Gestein wieder in die anfängliche graue Varietät über. Das rothe Gestein hat schon frühzeitig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und erscheint in den älteren Schriften als *„linsenförmiger Thoneisenstein“*. S. oben, historischer Bericht, pag. 8, 12. Die kleinen rothen Linsen und Scheibchen lassen sich oft leicht herauslösen und gehören mehreren Nummulitenarten an, die noch nicht beschrieben zu sein scheinen. Bisher wurden sie unrichtigerweise für „Orbitoliten“ gehalten.

d) *Mergelschiefer,* denen von b ganz gleich, bilden das nächste Hangende, sind an der Landstrasse mit Vegetation bedeckt, erscheinen aber in grosser Mächtigkeit am Wege, der von der untern Säge her südwärts neben dem Sagenbache hinaufführt, und an einem Seitenwege südlich von Bühl. Da das Riff c sich nicht weiter erstreckt, als bereits gesagt worden, so fliessen die Schiefer b und d in Eine Zone zusammen, welche den Untergrund des schönen, fruchtbaren Längenthälchens von Bühl darstellt.

e) Das *dritte Kalkriff,* wohl 100 Fuss mächtig und über 1000 Fuss lang, steigt am rechten Ufer des Sagenbaches hervor, ist meist mit Gebüsch bekleidet, bildet an der Südostseite des Bühlthälchens bedeutende Abstürze und verliert sich dann schnell, ohne die Landstrasse zu erreichen. Die Gesteinsart ist meist die graue Varietät des unter a beschriebenen Kalksteins, häufig mit *Nummuliten* und *Orbitoiden;* jedoch kommen auch Nester

oder kleine Stöcke des *„linsenförmigen Thoneisensteins“* vor, bedeutender noch als im zweiten Kalkriff. Es besteht sogar eine alte *„Eisengrube“*, südöstlich vom Hause Bühl, im Gehölz verborgen, 30—50 Fuss über dem Rande der Wiesenfläche. Der Eingang ist 10—12 Fuss hoch, 5—6 Fuss breit und führt sogleich in eine 15 Fuss tiefe, unbedeutende Grube. Die Decke besteht aus grauem Gestein, die übrigen Wände sind geröthet, abfärbend. Man sieht wohl hin und wieder das rothe Linsenerz im Felsen stecken, auch liegen zahlreiche Stücke desselben herum; im Ganzen aber scheint weder die Qualität noch die Quantität eine erfolgreiche Ausbeute zu versprechen. Eine kurze chemische Analyse folgt übrigens im nächsten Kapitel. Der gegenwärtige Besitzer, Hr. Präsident Ott auf Bühl, sagt, es sei in neuerer Zeit nicht mehr gegraben worden, er erinnere sich aber, dass im Otten noch Reste eines Schmelzofens gestanden.

Das rothe Linsenerz ist auch hier (wie an der Landstrasse) ganz voll von Petrefakten der nämlichen Art, zuweilen auch so wenig compakt, dass sich dieselben herauslösen oder durch den Hammer befreien lassen. Von kleineren Sachen kann man sich auf diese Weise ganze Schachteln voll verschaffen. Bivalven (Pecten) sind seltener. Von grösseren Nummuliten erscheinen hauptsächlich: *Nummulina distans, Numm. Ramondi, Numm. Biaritzensis, Numm. granulosa, Numm. placentula, Numm. Leymeriei.* Ausserdem kommt vereinzelt eine *Alveolina* vor, die grosse Aehnlichkeit hat mit Alv. oblonga Desh.

f) Das *vierte Kalkriff* trifft nur etwa 200 Fuss weiter südwärts auf die Profillinie, bildet in der Nähe der Landstrasse, an welcher es auch theilweise angebrochen ist, einen über hundert Fuss hohen, kahlen, senkrechten, gegen Lowerz gerichteten Absturz, verliert sich aber westwärts, sobald die Waldung aufhört und Wiesen beginnen. Zwischen dem dritten und vierten Riff tritt nichts Anstehendes zu Tage. Die Mächtigkeit dieses neuen Riffes mag 200 Fuss betragen. Die Gesteinsart stimmt mit der unter a beschriebenen grauen Varietät überein, ist jedoch oft etwas heller und spielt nicht selten mehr oder weniger nach rothen, braunen oder grünen Varietäten hinüber. Tritt man von Westen her in die Waldung ein, so

findet man an dem steilen Gehänge, welches der Felswand als Vorstufe dient, viele kleine Schutthalden, die zum Petrefaktensammeln günstige Gelegenheit bieten. Der Reichthum ist zwar, wenn man von den oft dichtgedrängten, meist kleinen Nummuliten und Orbitoiden absieht, nicht gross, auch müssen die Stücke erst aus dem harten Gestein herausgeschlagen werden; immerhin aber wird man am ganzen Lowerzerstock kaum eine zweite ebenso lohnende Stelle finden. Unter dem gesammelten Material finden sich wieder alle in diesem Revier bereits aufgezählten Nummulitenarten, nur Numm. complanata wurde nicht gesehen; sodann noch *Orbitoides discus* und eine über halbzollgrosse Operculina, die auch bei Yberg, am Haken und am Flybach bei Wesen vorkommt und, wenn ich nicht irre, von *Dr. K. Mayer* den Namen *Operculina Escheri* erhalten hat.

An manchen Stellen, so z. B. an der Landstrasse, ist das Gestein selbst unter der Loupe anscheinend vollkommen petrefaktenleer, einförmig grau, ziemlich dunkel, mit zahlreichen feinen, glänzenden Spathpünktchen bestreut, ähnlich vielen Flysch-, Neocom- oder Aptienschichten und untern Schrattenkalken. Gerade diese Varietät liefert aber die schönsten mikroskopischen Präparate, deren Flächen, vorher geschliffen und einen Moment der Rothglühhitze ausgesetzt, von Foraminiferen strotzend erfüllt sind. Nummuliten und Orbitoiden kommen darunter selten oder gar nicht vor; dagegen erkennt man eine Menge von Formen, wie sie in den grauen Schiefern vorzukommen pflegen.

g) Die *fünfte Kalkpartie* findet sich auf dem Rücken des Berges, am Nordrand des die Gipfelregion umgebenden Waldes, welcher das Riffchen gerade noch deckt. Die Masse ist von bedeutender Mächtigkeit, streicht ostwärts durch die angrenzende Weide hindurch in den unteren Wald und lagert sich, wenn nicht unmittelbar, so doch nahe an das vierte Kalkriff. Auch hier bemerkt man nur die graue Gesteinsvarietät. Kleine *Nummuliten* und *Orbitoiden* treten auf den ausgewitterten Flächen wiederum sehr häufig zu Tage. Von anderweitigen Petrefakten kommen stellenweise zierliche feine Röhrchen schaarenweise vor, die Hr. *Dr. Mayer* als *Dentalium circinnatum* Sow. bestimmt hat.

h) Grauer *Mergelschiefer,* ähnlich demjenigen von b und d, folgt unmittelbar und hat vermöge seiner Weichheit zur Entstehung einer kleinen, sehr steil abfallenden Runse Veranlassung gegeben, welche, vom Walde gedeckt, sich gegen die Landstrasse öffnet und daselbst einen sich in den See hinaus zuspitzenden Schuttkegel erzeugt hat. Die Gegend heisst *„beim Kalkofen“;* man sieht an der Strasse noch Ueberreste eines solchen. Die Schichten sind schon in der oberen Hälfte des Stockes entblösst, namentlich in der Weide, die sich am östlichen Abhang zwischen dem oberen und unteren Walde horizontal fortzieht, so besonders am unteren Rande derselben, wo eine schlipfartige Abreissung stattgefunden hat. Die Mächtigkeit dieser Gruppe beträgt circa 380 Fuss. Foraminiferen wurden darin nicht bemerkt. Hin und wieder ist eine compakte graue Sandsteinbank eingelagert.

i) Das *sechste Kalkriff* ist aus mehreren Riffchen zusammengesetzt, zu denen auch der Hauptgipfel *(Nossen)* gehört. Diese Züge zeigen sich hauptsächlich im mittleren und oberen Theil des Ostabhangs, meist in der Waldung verborgen. Das erste Riffchen begrenzt den Mergel h und bildet den Südrand der oben erwähnten Weide; es ist circa 15 Fuss mächtig, ein grauer Kalkstein ohne grössere Nummuliten, aber dicht erfüllt mit ganz kleinen Formen, ähnlich den Schichten g. Circa 100 Fuss weiter südwärts, im Streichen des Nossens, folgt der Hauptgrat; es sind mächtige Massen Nummulitenkalkes, theils anstehend, theils blockartig aufgelöst, manchmal nur ganz kleine Petrefakten enthaltend, ähnlich dem ersten Riffchen, manchmal aber erfüllt von schön ausgewitterten grösseren *Nummuliten* und *Orbitoiden* derselben Art, wie sie in diesem Revier bereits mehrfach aufgezählt sind (immer ohne Numm. complanata).

An der südlichen Abdachung dieses Grates, nördlich und nordöstlich von der oberen Scheune zum *Otten* (Wirthshaus), sieht man auf einem Acker viele Haufen zusammengelesener Steine. Alle Stücke sind von gleicher Art und stammen ohne Zweifel aus dem Anstehenden, das hier den Untergrund bildet; es ist ein dunkelbräunlichgrauer, ziemlich harter Mergelschiefer, hellgelbgrau verwitternd und reich an grünen Körnchen, die meistentheils Steinkerne von *Foraminiferen* sind; überhaupt zeigten sich

die näher untersuchten Stücke ganz erfüllt von Foraminiferenschalen (Globigerina etc.).

Der *Nossen* selbst ist ein beinahe vierseitiger Stock, nach allen Seiten schroff und kahl, jedoch ersteigbar. Die Mächtigkeit dieser Felsmasse mag über 300 Fuss betragen. Schichtung ist an diesem dunkelgrauen, äusserst compakten, zähen, oft knauerig-knorrigen und alsdann conglomeratähnlichen Kalkstein in der unmittelbaren Nähe nicht zu entdecken; dagegen gewahrt man aus einiger Ferne, namentlich vom Bühlerberg her, bei guter Beleuchtung eine senkrechte Streifung oder Furchung, welche der Schichtung zu entsprechen scheint. Versteinerungen scheinen beim ersten Blick allenthalben zu fehlen; sowie man aber Stücke dieses Gesteins schleift und glüht, sieht man alle Flächen von wohlerhaltenen *Foraminiferen,* zumeist Globigerinen, dicht besetzt. Der in Salzsäure unlösliche, feinsandige Rückstand, welcher nicht unbeträchtlich ist, enthielt bei einigen Proben zierliche grüne Steinkerne kleiner *Nummuliten* und *Orbitoiden,* ausserdem in den meisten Fällen eine Menge hyaliner krystallinischer Aggregate und undeutliche *Bergkryställchen.*

k) Eine *Mergelzone* von 100—150 Fuss Mächtigkeit bildet den Boden des kleinen, prägnanten Längenthälchens, in welchem die obere und untere Scheune zum Otten (Wirthshaus) stehen. Das Gestein ist am Wege zwischen den beiden Scheunen gut entblösst, der gewohnte *Foraminiferenschiefer,* stellenweise ganz erfüllt von Globigerinen u. dgl. Im Uebrigen ist das Thälchen von Vegetation bedeckt. Die Zone streicht, wie es scheint, am Südrand des Nossens vorbei und läuft bei den ersten Häusern nordwärts der Passhöhe muthmasslich wieder in ein ähnliches, jedoch viel kürzeres Längenthälchen ein, wo wieder Alles von Vegetation bedeckt ist.

l) Der Grat, welcher die vorige Zone südwärts begrenzt, ist fast ganz von Wald und Weidland bekleidet und ziemlich gerundet, so dass es nicht gerade wahrscheinlich ist, dass er Kalkbänke enthalte. Dagegen ragen südlich von der oberen Scheune zum Otten, an dem nach Nord gekehrten Abhang, einige Schichtenbändchen aus dem Rasen hervor, die meist aus *Mergelschiefer* bestehen; auch kommt etwas *Grünsandstein* zum Vorschein.

BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK MUENCHEN

Der Schiefer ist theils grau, ähnlich dem Foraminiferenschiefer, theils bräunlich bis schwärzlich, compakter, mit eingestreuten mittelgrossen, dünnen *Orbitoiden.*

m) Von der Passhöhe her nach einem circa 500 Fuss südlich vom Nossen stehenden *Gaden* zieht sich ein ganz schmales Längenthälchen, allenthalben bewachsen, höchst wahrscheinlich einer Mergelzone entsprechend, deren Mächtigkeit etwa 50 Fuss betragen mag.

n) Grauer *Kalkstein* voll *Nummuliten* und *Orbitoiden* bildet unmittelbar südlich von m ein gegen 100 Fuss mächtiges bewaldetes Riff, welches im Westen die Passhöhe erreicht, im Osten aber sich bald dem Auge entzieht, so dass es nicht über 1000 Fuss Länge zu haben scheint. Es begrenzt eine kurze Strecke weit den Fussweg, der vom Ottenbach her nach der Passhöhe hinaufführt, und hier finden sich die Petrefakten schön ausgewittert. Es sind wieder dieselben Nummulitenarten, wie sie in den übrigen grauen Kalkriffen dieses Revieres enthalten sind.

o) Der letzte Längenzug begrenzt den Ottenbach, ist indess nur etwa 500 Fuss lang, 200 Fuss breit, abgeflacht, wenig prägnant. Man findet ihn meistentheils von schuttartigem Material bedeckt; jedoch stehen am Fusswege, der über ihn hinaufführt, einige Schichten eines weichen grauen *Mergelschiefers,* ähnlich dem gewohnten Globigerinenschiefer, senkrecht. Es tritt zwar auch Nummulitenkalk zu Tage; jedoch bleibt man im Zweifel darüber, ob er anstehend sei.

Ein aus dem See auftauchendes Riff grauen Nummulitenkalkes bildet die schmale Felseninsel *Schwanau* und dürfte als Fortsetzung von lit. a zu betrachten sein. Dass die andere kleine Insel, *Lützelau,* dieser dem Wasserspiegel aufsitzende grüne Busch, eine ähnliche Unterlage habe, ist um so weniger zu bezweifeln, als sie ebenfalls eine in der Richtung des allgemeinen Streichens verlängerte Gestalt besitzt. Bei niedrigem Wasserstand tritt der Fels auch wirklich klar zu Tage.

Auf dem Lowerzerstock, besonders in seiner oberen Region, liegen viele glaciale Fündlinge zerstreut. Es kommen da u. A. eckige granitische Blöcke von 15—20 Fuss Durchmesser zum Vorschein.

Zweites Revier.

Abhänge von Lowerz.

Bühlerberg, Twäriberg, Iltis, Gurgen.

Taf. I, Fig. 2.

Das Gebiet, welches hier zur Sprache kommt, grenzt unten an den Lowerzersee und Lowerzerstock, oben an die Abstürze des Gätterligrates, der die Wasserscheide zwischen Lowerz und Gersau bildet. Der untere Theil dieser schiefen Ebene, ein mit vielen zerstreuten Häusern belebtes Wiesenland, ist bekannt unter dem Namen *Bühlerberg*. Der obere Theil, wenig bewohnt, heisst im Westen (gegen den Gätterlipass hin) *Twäriberg,* im Osten (am Fusse der Schwand) *im Iltis,* im Süden (am Fuss des Hochfluhabsturzes) *auf Gurgen.* Twäriberg und Gurgen sind Allmenden, meistentheils sumpfig; auch die Waldung nimmt auf diesen Höhen einen bedeutenden Raum ein.

Auf diesem einförmigen Terrain kann der Beobachter Tage lang umherstreifen, ohne irgendwo das in der Tiefe des Bodens anstehende Gestein entblösst zu finden. Die vielen Bachrunsen, welche noch zuerst etwas erwarten liessen, sind von geringer Tiefe, meist unbedeutende Gräben, in Gras und Gebüsch verborgen. Es ist im ganzen Revier nicht Eine Stelle zu finden gewesen, wo der geschichtete Untergrund zum Vorschein käme.

Dafür zieht, besonders auf Gurgen und Iltis, ein anderes Phänomen die Aufmerksamkeit auf sich. Eckige Blöcke in grosser Zahl sind über die Weiden zerstreut, und betritt man erst die Waldung, dann ist man in ein Meer von Steinen versetzt. Es drängen sich kolossale Blöcke ohne Ordnung neben und über einander, so dass die Bäume kaum Platz finden und das Fortkommen schwierig wird. Da hören alle Kulturversuche auf; darum ist der Wald stehen geblieben. Gegen den Bühlerberg hinab nimmt die Häufigkeit der Blöcke allmälig ab. Die Hauptmasse liegt zwischen Twäriberg, Iltis und Gurgen, erfüllt den ganzen Wald und bildet somit einen breiten Strom, der sich

vom Hochfluhabsturze her in der Richtung des grössten Gefälles hinabzieht. An den Steinen herrscht allenthalben das Eckige und Kantige; Abrundung wurde nirgends bemerkt. Die Grösse wechselt sehr. Das grösste Stück ist wohl der über 50 Fuss hoch aufragende, die ganze Gegend beherrschende pyramidale Block auf Gurgen. Was die Gesteinsbeschaffenheit anbelangt, so sind dunkelgraue, dichte oder feinspäthige kieselige Kalke, ferner Kalksteine von ziemlich grobspäthiger Zusammensetzung und rauchgrauer Farbe, sodann kieselreiche dunkle harte Schiefer weitaus am häufigsten. Hin und wieder sind Blöcke von Schrattenkalk eingestreut; auch begegnet man zur Seltenheit etwa einem Blocke der Altmannschichten. Andere Gesteinsarten, wie z. B. Nummulitengesteine, Nagelfluh, alpine krystallinische Fündlinge wurden nicht beobachtet. Die vorhandenen Gesteinsarten stimmen genau überein mit den Neocom- und Schrattenkalkschichten des nahen Hochfluhabsturzes. Manche Blöcke enthalten selbst Neocompetrefakten.

Nach dieser Auseinandersetzung kann nicht daran gezweifelt werden, dass man es hier mit einem alten *Bergsturz* zu thun hat, der sich nach und nach bewaldete und dadurch vor den Blicken der Vorübergehenden verborgen bleibt. Das Material stammt vom Nordabsturze der Hochfluh. Man wird zudem kaum fehlgehen, wenn man annimmt, dass auch von dem steilen Eocänabsturze her, welcher von der Hochfluh zum Gätterli zieht, zu verschiedenen Zeiten Schlammströme gekommen und bis in die Nähe von Lowerz gedrungen sind. Der ganze Abhang ist aus einiger Ferne, z. B. am Wege von Seewen nach Steinen, anzusehen, wie ein geflossenes Terrain, nämlich nach Lowerz hin gleichmässig abgedacht, ohne aufragende Gräte und Höcker. Historische Nachrichten über ein solchartiges Ereigniss sind meines Wissens freilich nicht vorhanden. Beachtenswerth ist der Umstand, dass glaciale Geschiebe auf diesem Gebiete nicht gefunden werden, während sie sonst beinahe ringsum verbreitet sind, selbst noch auf Mangelegg, beim Gätterli, sowie in der Nähe der Gotthardegg. Daraus lässt sich schliessen, dass der Bergsturz und die muthmasslichen Schlammströme sich erst nach der Zeit der grossen Gletscher ereignet haben.

Am Nordrand unseres Beobachtungsrevieres fliesst, vom Twäriberg und Gätterlipass herab, der *Teubertsbach*, der einzige, welcher sich auf das anstehende Gestein hineingearbeitet hat, jedoch erst da, wo er, nach Norden umbiegend, die Eocänzone verlässt und in das Gebiet der Rigi-Nagelfluh eindringt. Er stürzt sich hier in ein enges, tiefes Tobel, welches durch treppenartig aufeinander folgende Wasserfälle ungangbar gemacht ist. Kalknagelfluh in Lagern von 10—15 Fuss Mächtigkeit, hin und wieder wechselnd mit grobsandigen Mergelbänken, steht an beiden Seiten des Tobels, 900—1000 Fuss weit. Die ersten Schichten, welche man von oben her noch zugänglich findet, bestehen aus Nagelfluh von circa 30° Südostfall. Unterhalb des Tobels verflacht sich allmälig das rechte Ufer. Ein Fussweg kreuzt den Bach. An dieser Stelle herrscht noch an beiden Ufern der eben beschriebene Gesteinswechsel. Die Schichten fallen mit 20°—25° nach S 48° O. Die Nagelfluhgerölle sind häufig bis kopfgross, gut abgerundet. Folgt man dem Bache abwärts circa 1500 Fuss weit, so erscheinen zur Linken nochmals starke Nagelfluhschichten, während sich das rechte Ufer verflacht hat; die Einfallswinkel betragen 16°—20° nach Südost. Man befindet sich im Osten der anmuthigen Häusergruppe von *Busingen*. — Die Berührung der Riginagelfluh mit dem Eocänen ist also nirgends blossgelegt; doch kann das letztere nicht weit entfernt sein, und sind also wenigstens die Einfallswinkel von Interesse, die man an der Nagelfluh wahrnimmt.

Drittes Revier.

Die Wasserscheide zwischen Lowerz und Gersau.

Gätterlipass und -Grat.

Taf. I, Fig. 2, 3.

Die allgemeine Depression, welche — eine Folge der weicheren Beschaffenheit des Untergrundes — zwischen Gersau und dem Lowerzersee Platz greift, gestaltet sich auf der Wasserscheide zu einem scharf ausge-

prägten, den Rigi mit der Hochfluh verbindenden Sattel, dessen tiefster Punkt, 1195 Meter, der *Gätterlipass* oder nach der Volkssprache „beim Gätterli" genannt wird. Dasjenige Stück des Sattels, welches zwischen dieser Passhöhe und der Hochfluhkette gelegen ist, pflegt als *Gätterligrat* bezeichnet zu werden. Nordwestlich vom Gätterli wird der Sattel vervollständigt durch die sanft nach Süd einfallende Rigi-Nagelfluh. Der erste grössere Längenzug derselben, südöstlich vom *Tristel,* culminirt im *Rothstock* (1361 Meter) und bildet in der Richtung nach Lowerz einen wohlausgeprägten kleinen Bergrücken: die *Mangelegg.* Der Gätterligrat ist gegen Osten schroff abgerissen und meistentheils kahl; gegen Westen dagegen dacht er sich allmälig ab, ist mit Weiden und vereinzelten kleinen Tanngruppen bekleidet und trägt die schöne Alp *Scharteggli.*

Es ist bei der Beschreibung des Nordabhanges der Hochfluh bereits erwähnt worden, dass die Neocombildung gerade bis zum Gätterligrat hinabreicht. Der Grenzpunkt ist leicht wiederzufinden, da hier der Hauptgefällsbruch eintrifft. Von da bis zur Rigi-Nagelfluh zeigt sich folgendes eocäne Schichtenprofil:

a) Zwei *Kalklager,* die sich gerade am Fuss der Steilwand befinden, je 10 Fuss mächtig und durch eine 10 Fuss mächtige Schieferreihe von einander getrennt. Sie fallen mit circa 50^0 südwärts. Das Gestein ist dunkelblaugrau, mit sehr kleinen Spathpünktchen, in Säure bis auf einen geringen, feinsandigen Rückstand löslich, aussen durch Verwitterung strohgelb. Anscheinend petrefaktenlos, selbst noch unter der Loupe, lässt es bei mikroskopischer Untersuchung einen bedeutenden Reichthum an organischen Formen, meist *Foraminiferen,* erkennen. Es sind theils kalkschalige Formen, die am besten auf geschliffenen und geglühten Stücken hervortreten, theils kieselige, die man leichter in dem unlöslichen Rückstande untersucht. Unter den erstern bemerkt man meistentheils solche Figuren, die denen des Foraminiferenschiefers gleichen, hin und wieder auch ganz kleine *Nummuliten* und *Orbitoiden.* Uebereinstimmung mit dem Gipfelgestein des Lowerzerstockes, sowohl petrographisch als paläontologisch, ist in hohem Grade vorhanden. — Unter den kieseligen Formen finden sich theils äusserst

feine Gitter, theils Gestalten, die an *Marginulina*, *Grammostomum* u. A. erinnern, theils auch eine Menge unorganischer farbloser und grüner Kieseltheilchen, worunter äusserst feine krystallinische Gruppirungen mit ausragenden Spitzchen von *Bergkrystall.*

b) Eine Reihe dunkelgrauer, ziemlich fester *Schiefer,* circa 50 Fuss mächtig, ohne organische Formen.

c) Ein *weissliches Kalklager,* welches am östlichen Absturz des Gätterligrates als eine etwas vortretende, 5—10 Fuss mächtige Schichte sich auszeichnet, von Gurgen her durch ihre Färbung sogleich zu erkennen. Sie fällt mit 50°—60° südwärts ein und scheint sich nach oben auszukeilen; wenigstens tritt sie auf dem Grate selbst nicht hervor und muss von Gurgen her untersucht werden. Es ist ein auf frischem Bruche dunkelgrauer, mit weissen Spathadern durchzogener Kalkstein, grobmassig, sehr compakt, dicht, jedoch häufig mit glänzenden Spathpünktchen besäet. In Salzsäure bleibt eine geringe Menge feinen weissen Sandes, der fast ganz aus mikroskopischen *Bergkryställchen* besteht (im Maximum 0,2 Millim. lang). Auf geschliffenen Stücken bemerkt man hin und wieder *Milioliten,* welche denen des Schrattenkalkes ähnlich sind. Anderweitige Petrefakten scheinen gänzlich zu fehlen.

d) Grauer *Mergelschiefer,* durch Verwitterung gelblich, meistentheils von weicher Beschaffenheit. Unter der Loupe erscheinen nicht selten zahlreiche glänzende Glimmerpünktchen. Hin und wieder finden sich dünne Einlagerungen von grauem oder grünlichem *Quarzit,* der öfter mit kleinen *Bergkryställchen* besetzt ist und sehr feine grüne Körnchen enthält. Die Mächtigkeit beträgt circa 200 Meter. Die Schichten fallen mit 50°—60° südwärts. Petrefakten scheinen gänzlich zu fehlen.

e) *Foraminiferenschiefer,* heller gefärbt als der vorige und mehr geneigt zur ebenen, plattenförmigen Absonderung, durch Verwitterung weisslichgrau, ähnlich dem Seewerschiefer. Die Mächtigkeit erreicht circa 150 Meter; eine scharfe Grenze gegen d hin ist kaum zu finden, da das Anstehende sehr oft durch Schutt und Gebüsch unterbrochen oder wegen zu grosser Steilheit unzugänglich ist. Die Schichten fallen mit 40°—55° südwärts,

was sich am besten in den vielen kleinen, kahl gewaschenen Runsen beobachten lässt, während die Abstürze mehr oder weniger bedeckt sind durch ihre eigenen Verwitterungsprodukte. Die Platten und Täfelchen dieses Schiefers sind nicht selten ganz übersäet von schwärzlichen Punkten, die sich schon unter der Loupe als Foraminiferen zu erkennen geben; auch kommen zuweilen grössere Formen vor (Cristellaria etc.).

Dem Grate entlang findet man, auf den Köpfen von d und e, besonders an zwei Stellen, kahle Halden einer eigenthümlichen *Schuttmasse,* je 400 bis 600 Fuss lang und gegen 100 Fuss hoch. Das Ansehen erinnert an dasjenige der Schutthalden. Es ist ein schichtungsloses, ganz ungeordnetes Gemenge von eckigen Steinen mit kleingeriebenem Detritus, der einem gelbrothen Lehm ähnlich sieht. Die Steine sind meistentheils klein, selten über faustgross, jedoch kommen auch Blöcke von 2—3 Fuss Durchmesser vor. Gerundete Formen oder auch nur Spuren von Abrundung sucht man umsonst. Die Gesteinsarten scheinen sämmtlich aus der Nähe zu stammen. Es finden sich sehr viele Neocomgesteine, als: schwärzlicher Kieselkalk, dunkle krystallinisch-körnige, mehr oder weniger kieselige Kalksteine, kieselige dunkelgraue Schiefer. Schrattenkalk kommt viel seltener vor. Dagegen sind graue und grünliche, oft wie zerfressen aussehende Quarzite, wie sie im Eocänen oft vorkommen, wiederum stark verbreitet. Von krystallinischen Gesteinen der Centralalpen wurde nichts bemerkt.

f) Etwa 600—700 Fuss südöstlich vom Gätterli, am südlichen Rande eines Wäldchens, welches auf der Lowerzerseite liegt und bis an's Gätterli reicht, schliesst sich der scharfe, ostwärts kahle Rücken des Grates ab durch den sog. *Böglistein.* Die Foraminiferenschiefer begrenzen hier unmittelbar, mit beinahe senkrechtem Einfallen, einen grauen, ganz rauhen und rissigen Felsen, der auf den ersten Blick ein kolossaler Fündling zu sein scheint, sich aber bei näherer Betrachtung als anstehend erweist. Die Mächtigkeit beträgt 37 Fuss, die Höhe über dem Boden am Ostabriss 20—30 Fuss. Nach Westen fehlt jede Entblössung. Nach Norden ist ein kahler Abriss vorhanden, der Boden aber mit Vegetation bedeckt. Oben ist der Fels mit Bäumen besetzt. Deutliche Schichtung ist nicht vor-

handen. Was man davon bemerken kann, deutet auf senkrechtes Einfallen und normales Streichen. Das Gestein ist theils grau, theils grün, theils schwärzlich, in letzterem Falle mit weissen Punkten gesprenkelt; auch rothe Farben treten fleckweise auf. Scharfe Grenzen sind zwischen diesen Abänderungen nicht gegeben; indess ist die grüne Partie auf die Südseite beschränkt, während die weiss gesprenkelte vorzugsweise nach oben entwickelt ist.

α) Der *graue Theil* nimmt den grössten Raum ein und besteht fast ganz aus Petrefakten, insbesondere *Nummuliten,* auch *Orbitoiden,* nebst verschiedenen ganz kleinen Formen aus der Klasse der Foraminiferen. Die Petrefakten sind so dicht gedrängt, dass die eigentliche graue Gesteinsmasse nur selten zum Vorschein kommt, wobei dann nicht selten auch braunrothe Bestandtheile und vereinzelte weisse Punkte mit unterlaufen. Die Aehnlichkeit mit den grauen Lowerzer Steinen ist alsdann unverkennbar, und das eingemischte Roth stimmt ebenfalls gut zur rothen Varietät von Lowerz. Durch Verwitterung sind viele oberflächliche Theile des grauen Felsens so weich geworden, dass sich die Petrefakten zu Tausenden herauslösen und bequem untersuchen lassen, denn solche Partieen zerfallen in Wasser bei einiger Nachhülfe oft ganz in ihre Bestandtheile.

β) Das *grüne Gestein,* welches wohl den geringsten Antheil am Ganzen besitzt, verdankt seine Färbung einer Beimischung spangrüner oder auch smaragdgrüner Körnchen; es ist genau dieselbe Varietät, welche stellenweise auch bei Lowerz aufgetreten ist. Die Körnchen sind meist eckig, höchstens 1 Millimeter gross, ohne organische Form. Daneben sind auch ungefärbte Quarzkörnchen eingestreut. Die Grundmasse ist dunkelgrau, überall von Schwefelkies durchdrungen. Kalk ist wenig vorhanden. Das Gestein braust einige Zeit mit Säuren, zerfällt aber nicht. Es enthält hin und wieder Petrefakten, derselben Art wie die folgende Varietät.

γ) Der *weiss gesprenkelte Fels* endlich bietet durch sein seltenes Vorkommen und durch seine Uebereinstimmung mit dem seit längerer Zeit bekannten Grünsandsteine vom Hakenpass ein besonderes Interesse. Die weissen Körnchen sind unregelmässig und ziemlich sparsam gestreut, selten

über 1 Millimeter gross, meist mehr oder weniger gerundet. Ueber ihr chemisches Verhalten wird im nächsten Kapitel Mehreres folgen. Die übrige Substanz ist schwärzlich gefärbt, enthält viele grüne Bestandtheile und ist fast allenthalben von fein zertheiltem Schwefelkies durchdrungen. Nur selten sieht man auf geschliffenen Flächen auch kleine *Nummuliten* und *Orbitoiden*. An grossen Petrefakten aber ist diese Partie des Felsens reicher als jede andere. Die Geschlechter *Pecten, Spondylus, Vulsella, Ostrea* sind hier in grosser Individuenzahl vertreten. Die Artenzahl ist indess beschränkt. Nach vorläufig genommener Einsicht durch Hrn. *Dr. K. Mayer* ergeben sich:

Ostrea rarilamella Desh.	*Pecten imbricatus* Desh.
Spondylus radula Lam.	— *subimbricatus* Münst.
— *rarispina* Desh.	— *subtripartitus* d'Arch.
Vulsella falcata Münst.	— *multistriatus* Desh.

Die vielen, zum Theil sehr kleinen Nummuliten und Orbitoiden bedürfen noch einer näheren Untersuchung. Bestimmt wurden bis jetzt: *Nummulina distans, Numm. Ramondi, Numm. Biaritzensis, Numm. exponens, Numm. placentula, Numm. Leymeriei.* Numm. complanata kam nicht vor.

Vom Böglistein an bis zum Gätterli sinkt der Grat noch bedeutend, verflacht sich aber derart, dass die Kante ihre Schärfe verliert. Auf der ganzen Strecke ist das Anstehende durch Vegetation bedeckt.

g) Beim *Gätterlipass* findet man mitten im Wege, auf der Seite gegen Lowerz, einen Wechsel von weichern und härtern *Kalkmergelschiefern, Alberese,* von heller, grauer oder graublauer Färbung. Die härtere Bank lässt sich leicht in grosse Platten spalten, auf denen eine Fukoidenart, *Chondrites intricatus* Brgn., in einer Menge zierlicher Gestalten zum Vorschein kommt. Die Schichten streichen etwas ungleichförmig, im Allgemeinen aber normal (nach N 68° O) und stehen theils senkrecht, theils fallen sie mit 80° südwärts ein. Thon und kohlensaurer Kalk bilden die Hauptmasse des Gesteins; Sand ist in sehr geringer Menge vorhanden und sehr fein zerrieben. Eisen ist nachweisbar, woraus sich die durch Verwitterung eintretende gelbliche Färbung erklärt.

h) Nördlich vom Gätterliwege zeigen sich *Schiefer,* zuweilen auch feinkörnige *Sandsteine* anstehend. Die Schichtenstellung ist selten messbar, jedoch lässt sich im Allgemeinen ein sehr steiles südliches Einfallen erkennen. In einem kalkreichen und auch etwas Thon führenden, sehr feinkörnigen Sandstein fanden sich nach Anwendung der Glühmethode eine beträchtliche Menge kleiner, einen Durchmesser von 0,12 Millimeter kaum übersteigender *Foraminiferen,* daneben auch viele grüne Körnchen.

Die erste Nagelfluh (miocäne Rigi-Nagelfluh) erscheint in dem bereits erwähnten Längenzug *Rothstock-Mangelegg;* sie fällt mit circa 20^0 südwärts ein.

Die westliche Abdachung des Gätterligrates, bis in die Nähe der Runsen des Tiefbachgebietes, lässt das Anstehende sehr selten zu Tage treten. Ausser einigen Stellen der Alp *Scharteggli,* wo südfallende graue Schiefer hervortreten, ist kaum etwas Namhaftes zu erwähnen. Dagegen kommen in der Verlängerung der Gätterlischichten nochmals *Fukoiden (Chondrites intricatus)* vor. Die Stelle befindet sich 2500 Fuss von der Passhöhe entfernt, am Rigischeideggweg, gerade bevor er im Aufsteigen die vom Gätterli kommende Runse kreuzt. Die Schichtung tritt zwar nicht hervor, sondern blosser Flyschschutt, neben und über welchem auch Glacialschutt hinzukommt.

Viertes Revier.

Das Tiefbachtobel und seine Umgebungen.

Taf. I, Fig 3; Taf. III, Fig. 1—5; Taf. V, Karte.

Da für diese Gegend eine besondere Karte beigegeben ist, so erscheint es überflüssig eine topographische Orientirung vorauszuschicken und wird demnach sogleich mit der geologischen Untersuchung begonnen. Den Fussstapfen der früheren Beobachter folgend und an ihre Forschungen anknüpfend wollen wir zunächst das ganze Tobel des Hauptbaches von unten nach oben in Betracht ziehen.

I. Das Tiefbachtobel.

Man kann dasselbe in drei Abtheilungen zerlegen: eine *untere, mittlere* und *obere.* Die mittlere ist ein Quertobel, bei der Rothegg gelegen; die beiden andern sind mehr oder weniger reine Längentobel.

A. Der untere Theil des Tiefbachtobels.

Von Gersau her wandert man dem *Vorderbach* oder *Vorderdorfbach* entlang hinauf zu der kleinen Häusergruppe von *Strick,* wo sich eine neue Fabrik befindet. Hier nimmt die eocäne Schichtenreihe bereits ihren Anfang. Bis zur oberen (älteren) Fabrik benützt man das zur Linken des Baches, neben dem Fabrikkanal angelegte Strässchen, da hier das Anstehende ununterbrochen blossgelegt ist. Es bietet sich auf dieser Strecke, stets zur rechten Seite, vom Hangenden zum Liegenden, d. h. vom Südlichen zum Nördlichen, Folgendes dar:

1) Feinkörniger grauer *Sandstein,* sehr fest, mit weissen Kalkspathadern durchzogen, aussen gelblichbraun. Er braust mit Säuren, hinterlässt aber eine grosse Menge farbloser Sandkörnchen, die noch gruppenweise aneinander haften. Die Körnchen sind eckig und selten über 0,3 Millimeter gross, unter der Loupe an angewitterten Stellen noch wohl erkennbar. Die Schichten, im Ganzen 5—6 Fuss mächtig, fallen mit circa 80^0 nach Südost.

2) Grauer *Mergelschiefer* mit weissen Spathadern, anfänglich (etwa 12 Fuss weit) weich, etwas gelblich, leicht in kantige Stücke zerfahrend, mit 70^0—90^0 nach S 33^0—38^0 O einfallend, dann aber etwas härter, allmälig Glimmerlagen aufnehmend und übergehend in

3) *Sandstein,* von Nr. 1 bloss durch eine dunklere, stellenweise bläuliche Färbung und, wie es scheint, durch einen stärkeren Kalkgehalt verschieden, gelblich verwitternd, von weissen Spathadern durchzogen, welche die zahlreichen Zerklüftungen ausfüllen und verkitten. Die Schichten scheinen mit 55^0 nach Südost zu fallen und halten circa 32 Fuss weit an.

4) Grauer *Mergelschiefer,* ähnlich der Nr. 2, zuweilen etwas härter und dunkler, senkrecht oder steil südostwärts einfallend, meist etwas wellenförmig, von Spathadern nach verschiedenen Richtungen (meist quer zu den Schichtflächen) durchzogen, gegen 300 Fuss weit anhaltend. Stellenweise scheinen die Schichten horizontal zu liegen in Folge lokaler Senkung. Gegen das Ende der Reihe, etwa 45 Fuss südlich von einer neben dem Strässchen liegenden, gemauerten Brunnstube, ist der Schiefer hellgrau gefärbt und enthält viele *Foraminiferen,* sowie auch schwärzliche Flecken, die von halbzersetzten Fukoiden zu stammen scheinen, da man hin und wieder die gabelige Vertheilung des Thallus noch unterscheiden kann. Ganz deutliche Fukoiden *(Chondrites intricatus)* finden sich aber an einem Pfade, der dieselbe Schichtengruppe quer durchschneidet, indem er vom Bachtobel, circa 900 Fuss hinter der Fabrik, über den steilen Abhang nach *Mettlen* hinaufführt. Die Stelle ist etwa 60 Fuss über der Bachsohle gelegen.

5) Zehn Fuss südlich von der Brunnstube beginnt eine aus dunkeln *Mergelschiefer* und *eingelagerten Steinen* bestehende Schichtenreihe, welche sich 60 Fuss weit erstreckt. Diese Steine sind anfänglich (diesseits der Brunnstube) länglichrunde Knollen, die aus einem harten, kieselreichen Sandstein bestehen; jenseits der Brunnstube kommen eckige Steine in grosser Zahl, so dass sie eine Art *Breccie* bilden. Schwärzliche Kalksteine sind vorherrschend; grüne und graue Quarzite kommen seltener vor. Allenthalben trifft man glänzende Reibungsflächen. Der Schichtenfall beträgt meist 65°—70° nach Südost.

6) Harter dunkler *Mergelschiefer,* ähnlich dem *Dachschiefer,* jedoch nicht so ebenflächig, auch oft wellig gewunden, von Spathadern durchsetzt, mit 70°—90° nach Südost einfallend, jedoch im Streichen sehr schwankend. Glimmerpünktchen sind zahlreich durch das Gestein verbreitet. Die Schichten stehen am linken Ufer des Baches, erstrecken sich in das Flussbett hinein und reichen nahe an die obere Fabrik.

7) Wechsel von *dachschieferartigem* mit *Breccien-führendem Mergelschiefer,* ersterer ähnlich Nr. 6, letzterer wie Nr. 5, stets von dunkler Färbung

und allenthalben mit weissen, sich vielfach kreuzenden Spathadern durchzogen. Dieser Gesteinswechsel herrscht von der Fabrik an dem Bache nach aufwärts bis in die Gegend der Hauptkrümmung, wo das von Schlenggen kommende Bächlein mündet und das eigentliche Tiefbachtobel (vulgo Teufibachtobel) beginnt. Die Schichten stehen meistentheils senkrecht und streichen in N 72°—82° O, sind aber vielfach hin- und hergewunden, oft beinahe völlig zermalmt und zerquetscht. Die eingelagerten Steine sind von Linsen- bis Kopfgrösse, bald mehr zerstreut, bald breccienartig gruppirt, oft wie im Mergelschiefer eingewickelt. Diese Steine, meist sehr harte dunkelgraue Kalksteine, lassen sich aus dem Schiefer ohne Schwierigkeit herauslösen und sind gegen denselben scharf abgegrenzt. Reibungsspiegel und Rutschstreifen kommen fast an jeder Stelle vor. Lokale Schichtenbrüche, insbesondere an dem häufig eingelagerten härteren, kieseligen Sandsteinschiefer, sind äusserst häufig und in der Regel mit kleinen Verschiebungen verbunden, wie denn überhaupt die Wirkungen eines ausserordentlich hohen Druckes allenthalben entgegentreten.

Die steile Runse, in welcher sich das von *Schlenggen* kommende Bächlein bewegt, durchschneidet wieder einen Theil der erwähnten Schichten. Man hat unten 10 Fuss hellgrauen Mergelschiefer; dann kommt ein wohl 60 Fuss mächtiger Wechsel von dunkelgrauem Schiefer mit feinkörnigem Sandstein (Macigno), dessen Schichten selten über 2 Zoll dick und meist mit Glimmer belegt sind. Weiterhin folgt Glacialschutt. Das Einfallen ist südöstlich, unter 70°.

Bevor wir unsere Schritte dem Tiefbachtobel (Quertobel) zulenken, sind gewisse Nummulitenbänke zu besprechen, von denen die bisherigen Beobachter, soviel mir bekannt, nichts erwähnt haben, nämlich:

8) Nordwärts von der *oberen Fabrik,* unmittelbar anstossend an dieselbe, besteht der Abhang aus einem vom Rasen halb überwachsenen Riff *nummulitischen Kalksteins.* Im Jahre 1861 hatte man gerade bei der nördlichen Ecke dieses Gebäudes einen Steinbruch darauf angelegt, um Bausteine zur Erweiterung der Fabrik zu gewinnen. Die Gesteinsbänke sind grobmassig und wenig deutlich, indess lässt sich mit ziemlicher Bestimmtheit ein nach

Süd oder Südost gerichtetes Einfallen von 50^0—60^0 erkennen. Die Entblössung reichte damals etwa 100 Fuss weit. Die Farbe des frischen Gesteins ist ein ziemlich helles Grau, ähnlich der des gewöhnlichen Schrattenkalkes; in der Oxydationsflamme geht sie in's Bräunliche über. Die Textur schwankt zwischen dem Amorphen und Krystallinischen; glänzende kleine Spathflächen sind allenthalben verbreitet. Grobe weisse Spathadern durchkreuzen den Fels in vielen Richtungen. Auch kommen nicht selten schwarze, bituminöse, zackig verlaufende Aederchen vor. Die verwitterte Oberfläche nähert sich dem Rostgelben. In diesem ganzen Felsen wimmelt es von *Nummuliten* und *Orbitoiden,* die aber bei der grossen Festigkeit und Zähigkeit unmöglich aus dem Gesteine zu befreien sind. Ausser *Nummulina distans,* die vermöge ihrer Grösse am deutlichsten hervortritt, lässt sich ohne geeignete Präparation kaum Etwas bestimmen. In Salzsäure bleibt ein ziemlich bedeutender Rückstand, welcher aus mikroskopischen *Bergkryställchen,* grünen Kieseltheilchen und schwärzlichen Ueberresten besteht. Die Kryställchen sind von denen des Schrattenkalkes nicht zu unterscheiden und in unglaublicher Menge vorhanden, meistentheils isolirt, selten zu Gruppen vereinigt, bald glatt und wasserhell, bald rauh und mehr oder weniger undurchsichtig. Die Grösse geht von 0,10 Millimeter bis auf 0,007 Millimeter herab, streift also beinahe an's Unmessbare.

Dieser Nummulitenkalk nimmt, wie die Steinhauer versicherten, durch Schleifen und Poliren ein schönes marmorartiges Aussehen an und ist zu dergleichen Zwecken im Kleinen bereits benutzt worden. Gegenwärtig aber ist der Bruch wieder zugedeckt und theilweise vermauert. Westlich vom Hause, am Fusse des Abhangs, tritt aber noch ein zweites, unangebrochenes Lager zu Tage.

9) Nummulitisches Gestein befindet sich ferner am rechten Ufer des Baches, am Fusse des Abhanges, circa 600 Fuss oberhalb der Fabrik. Eine röthlich graue, stellenweise bis in's Blutrothe übergehende kleine Partie ragt aus Gebüsch und Rasen hervor, so dass eine bestimmte Lagerung nicht erkannt werden kann. Das Gestein stimmt mit gewissen Varietäten des Lowerzerkalkes sehr nahe überein. Dunkelgrüne Körnchen, meist

0,4—1 Millimeter gross und mehr oder weniger abgerundet, sind sparsam eingestreut; organische Formen wurden an ihnen nicht wahrgenommen. In Salzsäure bleibt ein ansehnlicher Rückstand, worin wieder eine unzählbare Menge mikroskopischer, meist rauher und wenig durchscheinender *Bergkryställchen* enthalten ist. Geschliffene Stücke zeigen sich, besonders nach dem Glühen, ganz angefüllt von organischen Formen, meist *Nummuliten* und *Orbitoiden,* während das unpräparirte Gestein Nichts zu erkennen gibt. Auch grössere Petrefakten kommen vor, namentlich ein *Pecten.* — Bei einem späteren Besuche konnte ich diesen Felsen ungeachtet vieler Mühe nicht mehr auffinden.

B. Der mittlere Theil oder das Quertobel.

Nach dieser kleinen Abschweifung, wozu die Nummern 8 und 9 Veranlassung gegeben haben, soll nun der bei Nr. 7 abgebrochene Faden wieder aufgenommen werden. Das Tobel, bisher theils Längen-, theils Diagonalthal, wird nun zum Querthal und nimmt einen wilderen Charakter an. Rechts und links erheben sich hohe Seitenwände, das Flussgefälle nimmt bedeutend zu, das Bett ist von wild durch einander geworfenen Steinmassen erfüllt — eine Grausen erregende Fiumara, nur bei niedrigem Wasserstande zugänglich. In der Sohle des Baches lässt sich circa 2000 Fuss weit fortkommen; dann aber wird das Bachbett zur engen Felsschlucht. Man steigt nun über den westlichen Abhang hinan und erreicht den Fussweg, welcher von Acher her nach dem Rothzingel führt.

Die linke Seite dieses Quertobels, abgebildet auf Taf. III, Fig. 1, der am meisten imponirende Theil des ganzen Reviers, bietet folgende Schichtenglieder dar.

10) An die letzten Schichten von Nr. 7, welche mit 70° nach Südost einfallen, schliesst sich unmittelbar das berühmte *rothe Conglomerat, Tiefbachconglomerat* (pag. 9 ff.). Grobmassig, wenig geschichtet, klumpig und knorrig erhebt es sich in einer Mächtigkeit von 150—200 Fuss und mit einem südöstlichen Einfallen von durchschnittlich 40° an den *Röhrlisbach* und

an die *Rothegg*. Vor Allem fällt die intensiv rothe Färbung auf, welche dem Blutroth am nächsten steht; sie beherrscht nicht bloss die Verwitterungsflächen, sondern ist auch der frischen Gesteinsmasse eigen, jedoch fast bloss dem Cement, welches eine sehr compakte, meist sandsteinartige, fein- bis grobkörnige Masse ist, stellenweise auch in eine dichte, an Leberkalk erinnernde Substanz übergeht. Die eingebackenen Steine, durchschnittlich von Faustgrösse bis Halbfussgrösse und meistentheils abgerundet, sind verschiedenartige, hell- bis dunkelgraue oder gelbliche Kalk- und Sandsteine, seltener braunrothe, jaspisartige Hornsteine; krystallinische Gesteinsarten wurden hier nicht bemerkt. In einem faustgrossen Kalkstein, der aus einem festen blaugrauen Mergelkalk bestund und noch im Felsen festsass, kam beim Anschlagen eine *Fukoidenart* zum Vorschein. Die Steine sind scharf begrenzt, jedoch mit dem Cement auf's innigste verwachsen, so dass sie unmöglich herauszulösen sind und Spalten, sowie auch Kalkspathadern oft mitten durch dieselben hindurchsetzen, was Hrn. *Dr. Lusser* zu dem Ausdrucke bewogen hatte, es sei mehr ein chemisches als ein mechanisches Conglomerat. Die rothe Färbung verdankt der Fels einem Gehalt an Eisen, welcher sich stellenweise dermassen steigert, dass förmliche Rotheisensteine von einigen Linien Dicke eingebettet sind. — Eine vergleichende Betrachtung der Conglomerate dieses Revieres wird übrigens später folgen.

Den Fuss dieser Felsmasse sieht man gleich anfangs etwa 10 Fuss weit und bis auf 8 Fuss Höhe bergeinwärts ausgehöhlt. Diese Höhle war früher ohne Zweifel mit anstehendem grauem Schiefermergel ausgefüllt, denn im Hintergrunde, oben, haftet noch solches Gestein, 2 Fuss mächtig, halb zermalmt, voll glänzender Reibungsflächen, jedoch immerhin mit deutlich erkennbarer concordanter Schichtung. Wie weit sich diese Schichten in das Innere des Bodens, nach unten und nach Nordosten, erstrecken, ist nicht zu bestimmen. Die Erscheinung hat Interesse als Beleg für die nahe Beziehung zwischen dem Schiefer und Conglomerat. Der Schiefer ist hier in das Conglomerat eingelagert und keilt sich darin sehr rasch aus.

Die liegendsten Conglomeratbänke, von der Einmündung des Röhrlisbaches angefangen, sind, wenigstens in der untern Hälfte des Absturzes, steiler

eingesenkt, zunächst diesem Bache ungefähr mit 70°, dann mit 50°. Die Berührungsfläche gegen Nr. 11 ist uneben, indem die letzte Conglomeratbank in einiger Höhe schief abgeschnitten zu Ende geht.

11) Hellgraue weiche *Schiefermergel,* ebene Platten bildend, gegen 70 Fuss mächtig, folgen unmittelbar auf Nr. 10, anfangs mit 50°—60°, später mit 60°—80° Südostfall. Ihr Verlauf ist oft mehr oder weniger wellig und den Unebenheiten des auflagernden rothen Conglomerates angepasst. Manche dieser Schieferlagen enthalten zahlreiche schwärzliche Pünktchen, die von Petrefakten herrühren; es sind *Foraminiferen,* etwas kleiner, als man sie gewöhnlich findet, auch mit dem Gesteine fester verkittet.

12) Grauer *Mergelschiefer,* etwas dunkler und fester als Nr. 11, meist wellig-knollig, voll spiegelnder Rutschflächen und Spathadern, mit 80° nach Südost einfallend, circa 20 Fuss mächtig. Das Gestein geht hin und wieder in eine kieselreiche grünliche oder röthliche, sehr compakte Masse über, enthält auch viele ungefähr faustgrosse grüngraue *Kieselknollen,* die sich herauslösen lassen.

13) *Mergelschiefer* ohne Knollen, sonst ähnlich dem vorigen, beinahe senkrecht, circa 20 Fuss mächtig.

14) Knolliger grauer *Mergelschiefer,* senkrecht, 20—30 Fuss mächtig, voll glänzender Reibungsflächen, zahlreiche ellipsoidische graue oder schwärziche *Kalksteinknollen* enthaltend, daher mehr oder weniger wellig verlaufend. Diese Knollen, welche nicht Rollsteine sind, sondern sich auf primärer Lagerstätte befinden, lassen auf geschliffenen und geglühten Flächen eine Menge Schalendurchschnitte von *Foraminiferen* erkennen.

15) Grauer *Mergelschiefer* von 80°—90° Südostfall, circa 50 Fuss weit aufgedeckt, oben von Schutt überlagert, der von der Rothegg steinbruchartig sich abgelöst hat und nun bald auch bis an den Bach hinabreicht, so dass das Anstehende eine Strecke weit verschwindet.

16) *Rothes Conglomerat,* gleich demjenigen von Nr. 10, erscheint nun an beiden Ufern, sowie auch im Bachbett. Das Tobel ist bereits zur engen Schlucht geworden — Beweis von der Festigkeit und Dauerhaftigkeit der rothen Nagelfluh, welche besonders an der rechten Bachseite sehr mächtig

ist und mit 60°—70° Südfall schroff emporsteigt. Die eingebackenen Steine sind theils abgerundet, theils (d. h. in anderen Felspartieen) eckig. Die Felsbänke der rechten Seite streichen mit zunehmender Mächtigkeit durch den *Brandhubel* und gelangen an den Hinterbach; die der linken Seite keilen sich bald aus, so dass schon in den Runsen, welche auf der Nordseite der Rothegg über die steile Tobelwand herablaufen, kaum mehr etwas von diesem Conglomeratstreifen bemerkt werden kann.

Die westliche Seite unseres Quertobels ist weit weniger schroff und kahl als die östliche, denn man vermisst auf den ersten Blick die mächtige Conglomeratmasse der Rothegg. Leicht könnte man daher auf die Vermuthung kommen, als seien die beiden Tobelwände gegen einander verschoben. Allein die Thatsache, dass die Conglomeratschichten Nr. 16 ohne Verrückung quer durch den Bach setzen, und dass bei näherer Untersuchung doch auch selbst von dem Rotheggconglomerat noch einige Riffe am westlichen Ufer, sowie im Bachbette zum Vorschein kommen — diese und manche andere Erscheinungen machen es zur Gewissheit, dass eine Verwerfung nicht stattgefunden hat. — Es wurde nun die westliche Seite, da sie manche Eigenthümlichkeiten besitzt, ebenfalls skizzirt und um die Orientirung zu erleichtern, auf Taf. III so neben die andere Seite gestellt, wie es der Parallelismus der Schichten erfordert.

Es herrscht auf dieser rechten Tobelseite allenthalben ein steiles, zwischen 50° und 70° schwankendes südliches Einfallen. Die meisten Entblössungen findet man theils am Bachufer, theils an dem viel benützten Weg vom Acher nach Rothzingel (*Rothzingelweg*). Als topographischer Anhaltspunkt kann auch noch Folgendes dienen. Unmittelbar unterhalb der Mündung des Röhrlisbaches ist ein *Steindamm* quer durch das Bett des Tiefbaches gezogen. Er war angelegt für die Fabrik, ist aber in dem regenreichen Jahre 1860 überfluthet, halb zerstört und alsdann aufgegeben worden. Von dieser Stromschwelle an ging eine in die rechte Thalseite eingeschnittene *Wasserleitung* zur Fabrik, nebst einem Wege, der noch vorhanden ist, aber wenig mehr gebraucht wird und schon mehr oder weniger überwachsen ist. — Die Schichtenreihe, vom Hangenden zum Liegenden, stellt sich nun dar, wie folgt:

17) Grauer *Mergelschiefer*, auf frischem Bruche meist etwas bläulich, findet sich an mehreren Stellen der alten Wasserleitung entlang, hin und wieder mit festen Sandsteinschichten wechselnd.

18) *Rothes Conglomerat* bildet beim Steindamm dem Ufer entlang einige riffartig vortretende Felsen. Rothe sandreiche Mergellager, verschiedentlich gewunden, sind hin und wieder in die harte Masse eingebettet, umschliessen auch nicht selten grössere oder kleinere eckige Brocken desselben Conglomerates. Eine solche Partie, unmittelbar oberhalb dem Steindamme gelegen und mittelst der Camera lucida aufgenommen, findet sich abgebildet auf Taf. III, Fig. 3. Die Länge derselben ist 20 Fuss, die Höhe 6—8 Fuss. Die eingebackenen Steine des Conglomerates sind theils abgerundet, theils eckig, meist von der Grösse einer Faust. Auch grüne, halb zerriebene Conglomeratmassen kommen mitunter vor. Im Grossen ist ein südliches Einfallen von 65°—70° an diesen Felsen allerdings wahrnehmbar; im Einzelnen aber herrscht meistentheils grosse Zerklüftung, schichtungsloses, massenartiges Auftreten, furchtbare Quetschung und Zermalmung — ein seltsames Durcheinander, wobei schwer zu entscheiden ist, wieviel auf Rechnung der ursprünglichen, jedenfalls stürmischen Ablagerung und wieviel auf Rechnung der stattgehabten Compression gesetzt werden soll.

An der Stelle dieser Conglomeratbänke erscheint am *Rothzingelweg* eine grösstentheils aus grauem *Mergelschiefer* bestehende Schichtenreihe von circa 100 Fuss Mächtigkeit. Das Conglomerat muss sich unterwegs (aufwärts) fast gänzlich ausgekeilt haben; bloss am Nordrand dieser Schieferreihe steht eine 12 Fuss mächtige röthliche Conglomeratbank, die sich von hier an noch weit über den Abhang hinauf erstreckt. An einer andern Stelle sind dem Schiefer grünliche *Quarzite* eingelagert. An zwei Stellen ferner enthält der Schiefer eine Menge eckiger Brocken, die leicht herauszulösen sind, ähnlich der Nummer 5. Eine dieser Stellen, die nördliche nämlich, ist auf Taf. III, Fig. 4, abgebildet. Die eingelagerten Brocken sind hier theils etwas härtere hellgraue Mergelschiefer, theils schwärzliche, von weissen Spathadern durchzogene kieselige Kalksteine; der grösste aber, 4 Fuss hoch, $3^3|_4$ Fuss breit, links unten gelegen, ist ein brecciöser fester Conglo-

meratblock von derselben Gesteinsart wie das Conglomerat der Rothegg. — Bei einem späteren Besuche hatte diese Stelle in Folge von Abrutschung ein anderes Aussehen bekommen. Auch ist die südliche Hälfte dieser Schichtenpartie nunmehr grösstentheils zugemauert.

Mehrere Schichten dieses kleinen Profiles enthalten Petrefakten. In einer der gewundenen, halbzerdrückten Mergellagen fand sich ein zollgrosser *Orbitoid* nebst vereinzelten mikroskopischen *Foraminiferen.* Merkwürdig ist ferner ein beinahe schichtungsloses Lager eines dunkelgrauen, sehr zähen, dichten bis feinkrystallinischen Kalksteins, 20 Fuss mächtig, einen Conglomeratstreifen enthaltend, der unten (im Niveau des Weges) 1 Fuss mächtig ist, nach oben sich in einer Höhe von 6 Fuss auskeilt. Der Kalkstein hinterlässt in Säure einen ziemlich geringen, aus mikroskopischen *Bergkryställchen* und amorphen Kieselkörnchen bestehenden Rückstand und zeigt auf geglühten Schliffen viele Schwefelkiespartikel nebst einer Menge von Bruchstücken organischer Körper (meist *Kalkgitter von Bryozoen*), auch vereinzelte *Foraminiferen,* namentlich *Milioliten,* die mit denen des weissen Kalklagers auf Gurgen (pag. 103) übereinzustimmen scheinen. Das Kalklager befindet sich an der mit einem Sternchen bezeichneten Stelle von Fig. 2 und ist in Fig. 5 besonders dargestellt.

Von dieser mit Nr. 18 bezeichneten Gruppe bis an das rothe Conglomerat des Brückleins (Nr. 16) tritt dieselbe Schichtenfolge auf wie an der entgegengesetzten Tobelwand. Gegen Nr. 16 hin, wo wir an jener Wand eine durch Schutt veranlasste Lücke hatten, erscheinen hier, das Profil ergänzend, weiche graue Schiefermergel mit zahlreichen schwärzlichen *fukusartigen Flecken,* welche die gabelige Vertheilung des Thallus zuweilen noch erkennen lassen. Am Rothzingelwege sind alle diese Schichten am besten aufgedeckt.

C. *Der obere Theil des Tiefbachtobels.*

Derselbe ist seiner Richtung nach ein Längenthal und übertrifft an Wildheit und Unzugänglichkeit noch das Querthal. Ausser den beiden

Herren *Escher von der Linth* (Vater und Sohn) war bisher wohl kein Geologe in diese waldig-felsige Schlucht eingedrungen, und selbst der ältere Escher, dessen Ausdauer in Besteigung der Alpen doch sonst ihresgleichen kaum findet, kam nur ein Stück weit vorwärts; dann ward ihm „jede weitere Nachsuchung durch die Beschaffenheit dieses scheusslich wilden Tobels unmöglich gemacht". Grosse Gefahren, unüberwindliche Schwierigkeiten sind indess nach dem gegenwärtigen Zustande des Tobels eigentlich nicht vorhanden. Wenn man nur einmal die Bachsohle erreicht hat, so lässt sich darin fast der ganzen Länge nach fortkommen, unter der Bedingung, dass die Zeit des geringsten Wasserstandes abgewartet wurde.

Oberhalb der zweiten Krümmung, welche der Rothzingelweg macht, nachdem er auf das linke Ufer des Tiefbaches hinübergesetzt hat, zieht sich ein verlorener, schlechter Pfad in nördlicher Richtung über einen kleinen Vorsprung oder Grat, welcher durch das Conglomerat Nr. 16 veranlasst wird, und senkt sich dann steil abwärts an den Bach. Das Bett ist voll von Geschieben, worunter kolossale Steinblöcke, halbzermalmte Baumstämme, Wurzeln, ganze Bäume u. s. w. Bergen gleich thürmen sich diese Trümmerhaufen dem Besucher entgegen. — An der entgegengesetzten Tobelseite sieht man die letzten Conglomeratbänke von Nr. 16 scharf hervortreten; darauf folgt auf derselben Seite:

19) Wechsel von *Mergel* und *Sandstein,* durch einen Schlipf über 100 Fuss hoch entblösst, mit 80°—90° nach Süd einfallend. Der Schiefer ist hellgrau und enthält hin und wieder, besonders in den weichern, grünlichgelben Lagen, zahlreiche *Fukoiden,* namentlich *Chondrites Targionii arbuscula* F. O. Der Sandstein ist gelblich- oder bläulichgrau, auf den Ablösungen oft mit Glimmer bedeckt, sehr feinmassig und fest, durch Verwitterung in's Braune und Rostgelbe spielend. Der reiche Quarzgehalt verleiht ihm öfters einen fettartigen Glanz. Der Stein braust indess mit Säuren lebhaft, zerfällt aber nicht, sondern behält seine Form und Festigkeit mehr oder weniger bei. In der Oxydationsflamme brennt er sich röthlich, indem fein zertheilter Schwefelkies vorhanden ist. Gewisse Varietäten dieses Gesteins sind zwischen Sandstein, Kieselkalk und Kalkstein schwankend. Das

Aussehen ist dabei mehr oder weniger leberartig, während selbst unter der Loupe keine Sandkörnchen, wohl aber eine Menge glänzender Spathpunkte wahrgenommen werden. Gleichwohl zerfallen auch solche Proben in Salzsäure nicht und bestehen der Hauptmasse nach aus mikroskopischen Quarzkörnchen. Auf geschliffenen Stücken kommen auch grüne Partieen und, nachdem die Proben geglüht worden, nicht selten wohlerhaltene Durchschnitte von *Foraminiferen* zum Vorschein.

Ein ähnlicher Gesteinswechsel herrscht nun durch das ganze, circa 1500 Fuss lange Tobel, insbesondere am linksseitigen Abhang, wo hohe Schieferabstürze und lange schmale Runsen genügenden Einblick gestatten, während die Kahlrisse des andern Abhangs meistentheils nur Glacialschutt an den Tag legen. Die Schichtenlagerung ist im Allgemeinen ein sehr steiles, oft in's Senkrechte übergehendes Südostfallen, wechselt aber im Einzelnen ungemein, indem Knickungen, wellenartige Biegungen, rasche Umdrehungen kleiner Mulden und Sättel, Quetschungen, lokale Zerreissungen und Verwerfungen sehr häufig sind. Analoge Folgen gewaltthätiger Einwirkungen sind die viel verbreiteten Reibungsspiegel und zahllosen, oft mit Kalkspath ausgefüllten feinen Zerklüftungen. Unter den Geschieben des Baches sind Blöcke von Gotthardgranit nicht selten, meistentheils schon bedeutend abgerundet.

Ist man 850 bis 900 Fuss weit aufwärts gekommen, so gelangt man an einen grossen, aus Steinen aufgeführten *Querdamm*, dessen eine Hälfte vom Wasser durchrissen ist. Hier beginnt am linken Ufer ein grosser Kahlriss, bestehend aus

20) Wechsel von grauem *Schiefer* mit *Sandsteinlagen*. Der erstere nähert sich oft dem sog. *Flyschmergelkalk (Alberese)* und ist dann gewöhnlich voll von *Chondrites intricatus*. Der Sandstein, welcher sich zunächst darbietet, ist graublau, aussen rostgelb, in ebene Blätter von 2—3 Millim. Dicke abgesondert, welche mit zerstreuten weissen Glimmerblättchen belegt sind und die wahre Schichtung vorstellen. Die Textur ist äusserst fein, und einzelne Körnchen sind selbst unter der Loupe kaum wahrnehmbar. Noch viel weniger sind organische Formen auf solche Weise zu erkennen. Ge-

schliffene und geglühte Stücke aber geben vortreffliche mikroskopische Präparate, denn zierliche und mannigfaltige schöne Durchschnitte zahlreicher *Foraminiferen* liegen bunt durcheinander. — Obschon die Stücke mit Salzsäure lebhaft brausen und nachher noch längere Zeit feine Gasbläschen entwickeln, steht dennoch die sandsteinartige Natur ausser Zweifel, da die Quarzkörnchen sowohl auf Schliffen, als auch durch Zerdrücken kleiner Partieen, die in Säure gelegen haben, zur Wahrnehmung gebracht werden können und weitaus die Hauptmasse ausmachen; sie sind selten über 0,2 Millim. gross. Grüne Körnchen kommen auf allen Präparaten vor, jedoch sehr sparsam. Stücke, die in Säure gelegen, sind porös, aber immer noch von bedeutender Festigkeit.

Das anstehende Flyschgestein erscheint nun auch im Bachbett selbst sowie am rechten Ufer, wo bis auf 30 Fuss Höhe sehr weiche, dunkelgraue, erdig verwitternde *Schiefer* mit 55^{0} Südostfall sich erheben, zahlreiche grüne *Quarzit-* und graue *Kalksteinbrocken* enthaltend. Da das Bett nun immer enger und ungangbarer wird, so steigt man am besten über den Vorsprung, den das rechte Ufer hier bildet; dann kommt man gerade am Ende des Längentobels, beim sog. *Katzenschwanz,* gegenüber der Einmündung des Schuhholzbächleins, wieder in den Hauptbach hinab. Hier präsentirt sich nun eine (den Geologen bereits bekannt gewordene?) Stelle, wo *horizontale auf senkrechten Schichten* in discordanter Weise gelagert zu sein scheinen. Es ist der hohe Flyschabsturz der linken Tobelseite, bestehend aus dem mehrerwähnten Wechsel von grauem Schiefer, welcher *Fukoiden* und *Helminthoiden* enthält, mit demselben Sandstein, welcher die *Foraminiferenpräparate* liefert. Es kommen vor:

Chondrites Targionii, Var. *arbuscula* F. O.

Helminthoida labyrinthica Hr.

— *crassa* Schafh.

— *tæniata* (mihi), 39 Millim. breit, im Querschnitt elliptisch und in der Mitte desselben 5 Millim. dick; über die Mitte der blossliegenden Fläche läuft der Länge nach eine 10—11 Millim. breite, aus unregelmässigen Querwülstchen zusammengesetzte, scharfgerandete Schleife, die

an einen Bandwurm erinnert; 1 Exemplar, 12 Zoll lang, an beiden Enden abgebrochen.

Die senkrechten Schichten, circa 25 Fuss hoch (weiter oben theilweise von Vegetation bedeckt) und etwa 40 Fuss mächtig, befinden sich bereits an dem hier einmündenden Nebenbach, sie streichen in Ostwest. Die anderen Schichten sind nur scheinbar horizontal. Betrachtet man sie in der Richtung des Streichens, also von der südlichen Seite, nachdem man eine Strecke weit in der Sohle des Hauptbaches abwärts gegangen, so erkennt man mit Sicherheit, dass sie unten mit 70°—80°, oben mit 50°—70° nach Südost (durchschnittlich O 25° S) einfallen und dass es also nur die rasirten Schichtenköpfe sind, welche, in der Fronte gesehen, jene horizontalen Linien bilden. Das Ganze ist ohne allen Zweifel auf ein unregelmässig zerdrücktes Gewölbe zurückzuführen. Die sattelförmige Umbiegung lässt sich auch wirklich direkt wahrnehmen und ist spitzwinklich. Wie seltsam die Verschlingungen bei solchen schiefrigen Schichten schon innerhalb ganz beschränkter Räume sein können, ist bekannt genug, und auf jeden Fall hat diese ganze Erscheinung nur eine lokale, untergeordnete Bedeutung.

Am rechten Ufer des Hauptbaches, der Mündung des Nebenbaches gegenüber, zeigt sich derselbe Wechsel von Sandstein und Schiefer nebst dem *Alberese,* beide letztere oft voll *Fukoiden.* Die Schichten fallen mit 80° nach Südost. Krümmungen im Streichen und Fallen sind auch hier bemerkbar.

Das Bachbett richtet sich nun etwa 80 Meter weit gegen Nord und geht dann nach einer raschen Biegung über in das Katzenschwanztobel.

II. Katzenschwanz und Rothzingel.

Es sind diess zwei parallel laufende schmale Zungen von Wiesland, die erstere bedeutend tiefer gelegen, nass, von geringer Fruchtbarkeit, unbewohnt, die letztere ein gutes Mattland mit zwei Häusern und mehreren kleinen Nebengebäuden. Anstehendes Gestein ist auf diesen Flächen nicht

zu finden, wohl aber im Katzenschwanztobel, ferner an dem Absturze, welcher die beiden Zungen trennt, sowie endlich am unteren Ende des Zingels, bei der Rothegg.

21) Von dem Punkte an, wo wir so eben stehen geblieben, findet sich Anstehendes dem Hauptbache entlang weit hinauf nur noch auf der rechten Seite; die linke bietet bloss glaciale Schuttablagerungen dar, welche insbesondere gegen Schuhholz und Unter-Gschwänd hin stark entwickelt und durch mehrere hohe Abrisse schön entblösst sind. Den zuletzt erwähnten Schichten, die der Mündung des Schuhholzbächleins gegenüberstehen, folgen eine kurze Strecke weit Macigno-artige *Sandsteine,* abwechselnd mit grauem *Mergelschiefer,* meist in N 72° O streichend, theils senkrecht, theils mit 75°—80° südwärts (selten nordwärts) einfallend; dann weiche, erdig zerfallende graue Schiefermergel ohne deutliche Lagerung, oft vereinzelte Stücke von Kalkstein oder Quarzit enthaltend. Kleine Erdschlipfe bringen hin und wieder eine Unterbrechung.

22) Ist diese kurze Strecke, die den Charakter eines Querthales hat, zurückgelegt, so beginnt das eigentliche *Katzenschwanztobel,* welches im Ganzen wieder als ein Längenthal zu betrachten ist. An der Umbiegungsstelle stehen wieder ähnliche Schiefer nebst dem gewohnten festen Sandstein, mit einem Schichtenfall von 75°—80° nach Süd bis Südost. Sogleich verschwindet aber das Anstehende. Man steht am Fusse eines wohl 200 Fuss hohen Schuttabsturzes der rechten Tobelseite. Nach einer Strecke von 400 Fuss tritt *Nagelfluh* (miocäne Riginagelfluh) auf und hält nun längere Zeit an. Die Bänke derselben sind sehr compakt, meterdick, die eingebackenen Steine meist gerundet, bis $1^1|_2$ Fuss gross, meist Kalk- und Sandsteine, auch rothe, jaspisartige Kiesel, ölgrüne Quarzite. Hin und wieder sind Eindrücke an den Kalkrollsteinen bemerkbar. Die Schichten fallen mit 45°—55° nach S 15°—20° O. Die Färbung dieser Felsen, im Ganzen betrachtet, ist schwach gelblichgrau (bei weitem nicht von jener intensiv rothen Farbe des Tiefbachconglomerats). Selten sind graue oder gelbliche Mergel eingelagert. Die Nagelfluhbänke machen das Bett bald völlig ungangbar. Wasserfälle stellen sich ein, während die geologischen Verhältnisse

sich nicht mehr wesentlich verändern. So findet man bei der Einmündung eines kleinen Nebenbaches zunächst der Säge zu *Unter-Gschwänd* Rigi-Nagelfluh von 30° Südostfall. Ueberhaupt betragen die Einfallswinkel an den umliegenden nächsten Rigi-Abhängen (am deutlichsten auf *Fluhblumplatten* unterhalb *Breitebnet*) nicht über 45°, und ist die Farbe der Nagelfluh weit mehr grau als roth.

23) Der lange waldige *Abhang zwischen Katzenschwanz und Rothzingel,* sehr steil, oben und unten scharf begrenzt, wird vom Staldenbächlein diagonal durchschnitten und von drei Fusswegen gekreuzt. Der eine davon zieht sich vom untersten *Rothzingelgädeli* in nördlicher Richtung abwärts, ein schlecht erhaltener, nunmehr in Folge von Rutschungen ganz eingegangener Pfad. Hier zeigt sich gleich anfangs, an der Kante, wo der Absturz beginnt, diejenige Felsart, welche vermöge ihrer Festigkeit diese Kante noch erhält, nämlich das von der Rothegg her bekannte brecciöse *rothe Conglomerat.* Dasselbe bildet ein 10—15 Fuss mächtiges, senkrecht oder sehr steil nach Südost einfallendes Lager, genau der Kante folgend. — Der zweite Weg, weit besser erhalten, liegt im Nordwesten des Hauses *Unter-Rothzingel* und kreuzt somit das Staldenbächlein. Die Schichten, welche sich im Absteigen darbieten, sind:

23 a) *Rothes brecciöses Conglomerat,* an der obern Kante des Abhangs 20—30 Fuss hoch anstehend und, wie es scheint, senkrecht einfallend; es bildet die Fortsetzung des am ersten Fussweg so eben erwähnten Conglomerates.

24) An der Stelle, wo der Weg das Bächlein kreuzt, ist sowohl im Bachbett, als auch am linken Ufer (bis in die Nähe von Nr. 23 a) ein *rothbrauner Mergelschiefer* anstehend, mehr oder weniger sandig, knollig, mit Spathadern durchzogen, senkrecht, 30—40 Fuss mächtig, in N 52° O streichend. Das Gestein ist oft grünlich oder gelblich gefleckt und ähnlich der rothen Molasse oder auch dem Buntsandstein. Es enthält feine Glimmerblättchen, gibt starken Thongeruch, braust mit Säuren lebhaft und zeigt auf Schliffen unter dem Mikroskop zahlreiche Quarzkörnchen, ziemlich viele grüne Körnchen, fein zertheilten Schwefelkies und als Seltenheit *Foraminiferen.* Daran schliesst sich am rechten Ufer unmittelbar

25) *Rothes Conglomerat*, ein 30 Fuss mächtiges, senkrechtes, riffartig aufragendes Lager, sehr compakt, von Spathadern durchzogen, an der Oberfläche durch Flechten weisslich gefärbt. Der Weg geht durch eine Krümmung um dasselbe herum und hier scheint es nach Westen auszustreichen. Wie weit es sich ostwärts erstreckt, konnte nicht ausgemittelt werden.

26) Grauer *Schiefermergel*, meist in feinen, homogenen Platten, bildet am Fuss des Abhanges eine Reihe senkrechter Schichten und enthält Einlagerungen von Sandstein. In den hellgrauen, weicheren, kalkreichen, mehr oder weniger ebenflächig brechenden Varietäten dieses Schiefers findet sich *Chondrites intricatus*.

Steigt man nun dem Schuhholzbächlein entlang über die sumpfige Weide etwa 400 Fuss weit aufwärts, so trifft man einen dritten Weg, der sich quer über den bereits sehr schmal gewordenen Abhang zieht. Auf der Höhe desselben angekommen, überschaut man die Gegend zwischen *Stalden* und *Rothzingel*, ein freundliches Wiesengelände. Zunächst dem Waldabhang fallen zwei mit demselben parallel laufende, nur wenig gewölbte Hügelrücken in's Auge, welche den ebenso laufenden Theil des Staldenbächleins zwischen sich fassen. Beide Züge verflachen sich am Fuss der Staldenanhöhe und sind fast überall mit Vegetation bedeckt. Indess gibt es an beiden doch einige Stellen, wo nagelfluhartige Felsen aus dem Rasen treten, und verfolgt man die Situation weiter, so stellt sich als wahrscheinlich heraus, dass der nördliche Zug eine Verlängerung der Conglomeratbank Nr. 25, der südliche eine solche der Nr. 23 ist und dass folgerichtig zwischen die beiden Züge die rothen Schichten Nr. 24 hineinfallen müssen.

Weiter nach Ost und Nordost, bei *Schuhholz* und *Stalden*, scheint die Bedeckung durch Glacialschutt allgemein zu sein. Es fehlt bis zum Gätterli hinauf keineswegs an grossen Gotthardgranitblöcken und kleinen Schuttanschürfungen. An dem ziemlich steilen Abhang unterhalb Stalden (gegen Rothzingel) ragen sehr viele, ganz unregelmässig zerstreute, mehr oder weniger eckige Felspartieen aus dem Rasen, die auffallenderweise grösstentheils aus einem nummulitischen, jedoch nur ganz kleine Nummuliten und

Orbitoiden enthaltenden Kalkstein bestehen; jedoch gibt es darunter auch Neocomgesteine, worin Seeigel aus der Gattung Toxaster gefunden wurden. Andere Gesteinsarten aber scheinen gänzlich zu fehlen, während Granitblöcke auf Rothzingel und bis Schuhholz häufig sind. Gleichwohl kann das Ganze doch wohl nur als ein erratisches Phänomen betrachtet werden, denn die unregelmässige Vertheilung verträgt sich nicht mit der Annahme, dass Anstehendes vorliege.

27) Am untern Ende des *Rothzingels*, wo das Wiesland etwas steiler und nassgründig wird, kommt Diluvialkies und Schutt zum Vorschein. Es mag wohl der ganze Rothzingel eine solche Decke besitzen, jedoch kann sie nur dünn sein, denn das Eocän ragt beiderseits fast allenthalben bis an die Absturzränder hinauf.

Der Rothzingel grenzt mit seiner untersten Spitze an den waldigen Rücken der *Rothegg,* welcher aus dem pag. 112 beschriebenen Conglomerat besteht. Die Besteigung dieses Revieres bietet von der Seite des Rothzingels aus keine Schwierigkeit. Es wollte aber gleichwohl nicht gelingen, eine Verlängerung jener mächtigen Conglomeratmasse in den Rothzingel hinein aufzufinden. Gerade in der direkten Verlängerung des Conglomeratrückens führt der Fussweg über anstehenden Schiefer von 60° Nordwestfall. Eine Verbindung mit dem Conglomerat Nr. 23, am Nordwestrand des Rothzingels, lässt sich ebenfalls nicht constatiren, obschon es an Entblössungen nicht fehlt. Eher lässt sich denken an eine ursprünglich stattgehabte, aber durch einen Querriss gestörte Verbindung mit den senkrechten Conglomeratbänken, die den südöstlichen Absturz des Rothzingels bilden (S. unten: Röhrlisbach).

III. Der Röhrlisbach.

Das Tobel dieses Baches, der auf Zilistock entspringt und bei der Rothegg in den Tiefbach fällt, ist von seinem Auslaufe bis in die Gegend von Unter-Rothzingel grösstentheils Längenthal, überall in's Anstehende eingeschnitten,

sehr tief, enge, schluchtartig. Weiter oberhalb nimmt dasselbe eine andere Richtung an, erhält den Namen *Mätzistobel,* bekömmt etwas sanfter geneigte Seitenwände, zeigt aber bis an die Neocomfelsen hinauf keine Eocänschichten mehr, sondern hin und wieder Entblössungen von Glacialschutt. Wir haben es also hier bloss mit dem eigentlichen *Röhrlistobel* zu thun, nehmen indess auch Rücksicht auf die in dasselbe einmündenden Nebenrunsen.

Zwei Pfade führen in dieses wilde, verschlossene Revier hinein, der eine beim Ausgang, der andere beim unteren Rothzingelgädeli. Da der Bach mit einem Wasserfall mündet, so zieht sich der Pfad daselbst in bedeutender Höhe neben der Rothegg vorbei, hart am Rande des Abgrundes. Beim Eintritt in's Tobel hat man zu beiden Seiten das *rothe Conglomerat,* linker Hand die zur Rothegg aufsteigenden Lager, rechter Hand ausgehende Schichtenköpfe von circa 60° Südostfall. Bald gelangt man zu einem von der Ostseite kommenden Seitenbache, dessen Wände einige 100 Fuss weit aus grauem *Schiefer* und *Sandstein* von 60°—70° Südostfall bestehen, dann aber nur mehr Glacialschutt darbieten. Im Osten der Rothegg läuft der Röhrlisbach längere Zeit über ähnliche, meist senkrecht einfallende, weiche Gesteinsschichten. Der vom Ruchberg kommende Bach, der längste aller Seitenbäche des Röhrlisbaches, bietet auf seinem ganzen Laufe nichts Geschichtetes, jedoch sind die losen Steine der Abhänge weit hinauf flyschartig, meist Schieferblättchen und dunkle Quarzite mit glänzenden Reibungsflächen. Die obersten kahlen Gehänge unterhalb Ruchberg und Schlenggen sind dagegen aus groben, horizontalen Gletscherschuttlagen gebildet, wie denn auch Gotthardgranite in allen Runsen verbreitet sind. Auffallender Weise zeigten sich in der untern Hälfte dieses Seitentobels mehrere rundliche Blöcke von Nummulitenkalk, wovon der grösste 20 Fuss lang. Auch im Röhrlistobel kamen bereits einige ähnliche Blöcke vor. Es zeigte sich nun bald, dass solcher Kalk hier herum auch anstehend vorhanden ist.

Bei der Mündung des soeben beschriebenen Ruchbergbaches beginnen im Röhrlistobel die interessanteren Verhältnisse, und wer sich mit dem unteren Theil des Tobels nicht befassen mag, wählt sich besser den Pfad, welcher

beim Unter-Rothzingelgädeli sich vom Hauptweg abzweigt und in die Bachsohle hinabführt. Jedoch ist auch dieser Passage, durch das Bachbett hinab, äusserst mühsam. Steinblöcke, ausragende Felsriffe, Baumstrünke sammt ihren Wurzeln, mit Wasser gefüllte Bassins, kleine Wasserfälle u. s. w. stellen sich in diesem schluchtartigen Bett allenthalben in den Weg. Ausserdem versteht es sich von selbst, dass man den Gang nur bei ganz niedrigem Wasserstand unternehmen darf.

Wir finden nun von jenem Nebenbache an aufwärts theils im Bachbett, theils am rechten Ufer senkrechte *Mergelschiefer,* in der Richtung O 32° N streichend. Zwei Nummulitenkalkblöcke von 20 Fuss Höhe verengen den Durchpass. Ist man gegen 200 Fuss weit bachaufwärts gedrungen, so wird die Schlucht auf circa 200 Fuss Länge zum Quertobel und bietet Folgendes dar:

27) Graue *Schiefermergel,* mit 70°—80° nach Südost einfallend, 25 bis 30 Fuss mächtig. Sie stehen am linken Ufer. Verlängert man ihre Streichlinie nach der südwestlichen Seite, so führt sie in die senkrechte *Conglomeratbank* hinein, welche bachabwärts (noch im Längentobel) die rechte Tobelwand bildet.

28) Ein etwa 50 Fuss mächtiges und wohl 100 Fuss hoch vertikal aufsteigendes Kalkriff, welches wir mit dem Namen *Röhrlisdossen* bezeichnen wollen. Schon vom Rothzingel aus fällt dieser isolirte Koloss in die Augen. Seine äussere Färbung ist weisslichgrau, mit einem deutlichen Stich in's Blaue, welches letztere aber erst in einiger Ferne hervortritt. Er steht am linken Ufer, wo er auch ausstreicht, denn weder im Bachbett noch am jenseitigen Ufer ist eine Fortsetzung bemerkbar. Wie weit er nach der entgegengesetzten Richtung (N O) sich erstreckt, ist nicht ersichtlich. Das Riff fällt mit 75°—80° nach S 35° O und wird sowohl im Liegenden als Hangenden viele Fuss hoch unmittelbar von grauem Mergelschiefer bestrichen, so dass hinsichtlich des Anstehens kein Zweifel walten kann. Die Gesteinsart ist sehr compakt, zähe und massig; Schichtung tritt kaum hervor.

Die Hauptmasse dieses Felsens ist *nummulitischer Kalkstein,* vom Typus

der Lowerzerkalke. Die Färbung ist auf frischem Bruch rauchgrau bis schwärzlich, geht aber häufig in ein schönes Nelkenbraun über. Dabei ist das Gestein an manchen Stellen des Felsens durch rundliche Körnchen von weisser bis hellgrüner Farbe gesprenkelt, nach derselben Weise, wie am Böglistein (pag. 105). Dunkelgrüne bis schwärzliche Körnchen treten an gewissen Stellen ebenfalls auf, zuweilen in solcher Häufigkeit, dass die Varietät als *Grünsandstein* bezeichnet werden kann. Weisse Spathadern erhöhen noch das bunte Aussehen der Stücke. Alle diese Gesteins-Nuancen laufen, soviel man sieht, ohne Ordnung durcheinander, was sich zuweilen sogar an Einem Handstück nachweisen lässt. Petrefakten sind in zahlloser Menge vorhanden, allein meist nur *Nummuliten* und *Orbitoiden,* die sich zudem wegen der Festigkeit des Gesteins nicht isoliren lassen. Wo der Kalkstein für's blosse Auge dicht und petrefaktenleer ist, lässt sich durch geeignete Präparation immer noch eine Menge kleiner Formen sichtbar machen. Von ausgezeichneter Schönheit sind insbesondere die aus der braunen Varietät erhaltenen Schliffe. Nummuliten und Orbitoiden, sowie eine Menge kleinere Formen liegen dicht gedrängt durch einander, die Kammern theils durch Schwefelkies, theils durch Glaukonit gefüllt, die das Cement bildende Zwischenmasse blutroth gefärbt, welche Färbung durch amorphen Rotheisenstein bedingt zu sein scheint. Nach dem Verhalten in Säure ist aber auch hier der Kalkgehalt noch immer sehr vorherrschend. — Im Grünsandstein hingegen scheint Armuth zu herrschen. Man richtet freilich an einem solchen zähen Felsen mit dem Hammer allein nicht viel aus, um so weniger noch, als beinahe gar keine Schutthalde vorhanden ist. Einige mangelhaft erhaltene Pektiniten, sehr ähnlich denen vom Böglistein, waren bis jetzt nicht zu bestimmen.

29) Hell- bis dunkelgraue weiche *Mergelschiefer,* etwa 50 Fuss mächtig, in O 35° N streichend, senkrecht. Sie lösen sich leicht in plattenförmige Stücke ab, deren Flächen oft mit zahlreichen *Foraminiferen* bedeckt sind; auch bemerkt man nicht selten schwärzliche, halb verwaschene Flecken, die durch ihre gabelförmige Vertheilung sich fast unzweifelhaft als *Fukoidenreste* zu erkennen geben.

30) Eine *Conglomeratbank* schliesst sich unmittelbar an diese Schiefer, ebenfalls senkrecht. Der Wasserfall, den sie veranlasst, ist ohne grosse Schwierigkeit zu umgehen, worauf man auf derselben Seite des Tobels noch einige solche Lager folgen sieht. Die andere (rechte) Uferwand bietet nur unbedeutende Entblössungen dar.

31) Nachdem man bereits am oberen Ende des Quertobels angelangt ist, in welches der Bach durch einen kleinen Wasserfall einströmt, zeigt sich Anstehendes an beiden Ufern. Am rechten Ufer stehen harte graue *Mergelschiefer*, die bei normalem Streichen (O 37° N) mit 80° nach Südost einfallen. Im Bachbett selbst, welches hier sehr eng ist, treten sie abstossend in Berührung mit einer starken, senkrechten *Conglomeratbank*, als ob eine Verwerfung vorhanden wäre. Diese Bank gehört nun schon dem kommenden Längentobel an und bildet mehrere hundert Fuss weit die linke, hohe Seitenwand desselben.

Das Längentobel, welches dem so eben beschriebenen Quertobel folgt, ist eine zwischen senkrechten Conglomeratlagern eingeschlossene geradlinige Schlucht. Das linksseitige Conglomerat wurde unter Nr. 31 bereits erwähnt. Im Bachbett selbst ist kaum etwas Anstehendes zu finden. Zur rechten Seite aber stehen

32) mehrere *Conglomeratschichten*, deren letzte an den Rand des Rothzingels hinaufreicht. Vor dem Quertobel streichen sie geradlinig, ohne Unterbrechung, vorbei, woraus zu entnehmen, dass in diesem Tobel, ungeachtet des plötzlichen Ausgehens oder Abstossens mancher Gesteinslager, keine Verwerfung vorhanden ist. Diese kurze Querbahn hat sich der Bach nur desshalb verschaffen können, weil hier zufällig einige harte Bänke eine Endigung nehmen, welche nicht durch Zerreissung zu Stande gebracht wurde, sondern auf der eigenthümlichen Art und Weise der ursprünglichen Ablagerung beruht.

Das Tobel bewegt sich nun noch einige Zeit stets zwischen denselben Lagern, so dass im Wesentlichen nichts Neues mehr auftritt; dann beginnt das Diagonaltobel, sog. Mätzistobel, von welchem bereits Eingangs die Rede war.

IV. Der Hinterbach.

Das Sammelgebiet dieses Baches, welches sich bis Rigi-Scheidegg erstreckt, gehört fast ganz zur miocänen Riginagelfluh; nur der mittlere Theil des Baches durchströmt eocänes Gebiet, ein Quertobel bildend, in welchem von unten nach oben folgende Verhältnisse beobachtet werden können.

33) Nachdem man den Seitenweg unterhalb *Acher* eingeschlagen und den Bach erreicht hat, sieht man am rechten Ufer, bei *Hostatt,* einen circa 80 Fuss hohen Schuttabriss, in welchem zahlreiche, meist eckige Kalk- und Sandsteingeschiebe vorkommen, wohl glacialen Ursprungs. Nur wenige Schritte oberhalb folgt an demselben Ufer die erste eocäne Entblössung, ein fast ebenso hoher und gegen 100 Fuss langer Absturz, zwar auch meist von schuttartigem Ansehen, jedoch an einigen Stellen, besonders oben, mit anstehendem grauem *Mergelschiefer,* dessen Schichten in der südlichen Hälfte des Absturzes horizontal liegen, in der nördlichen aber mit circa 40° nach Osten einfallen; genaue Messungen sind übrigens kaum anzustellen. Die Ufer sind nun wieder einige Zeit von Vegetation bedeckt oder verrathen durch kleine schlipfartige Entblössungen den unter der Pflanzendecke verbreiteten Glacialschutt. Etwa 300 Fuss unterhalb der Einmündung des *Schwändelibaches*, der zwischen Tannen und Schwanden herabkommt, beginnen nun zusammenhängendere Entblössungen der Eocänzone, wie folgt:

34) Am linken Ufer, 8 Fuss mächtig, steht weicher grauer *Mergelschiefer,* voll glänzender Reibungsflächen, graue und grünliche, theils kantige, theils mehr knollige *Quarzite* einschliessend, bei 80°—90° Südfall. Die Quarzite haben 1 Linie bis 1 Fuss und mehr im Durchmesser, sind mit dem Schiefer mehr oder weniger verwachsen und, in Folge der Reibung und Quetschung, mit glänzenden schwarzen Flächen umgeben, die aus anhaftender Schiefermasse bestehen. Die kleineren Stücke sind meist knollenartig, die grösseren mehr eckig. Es hat den Anschein, als ob diese Stücke nicht Ge-

schiebe, sondern an Ort und Stelle entstanden seien, vermuthlich als Niederschlag aus kieselsäurehaltigem Wasser.

35) Hierauf folgen an beiden Ufern dunkelgraue *Mergelschiefer* voll Spathadern, Reibungsspiegel und von oben nach unten laufender Rutschstreifen, senkrecht gestellt, in O 1°—18° N streichend, vielfach hin und her gewunden, selten durch eine $^1|_4$—$^1|_2$ Fuss dicke Sandsteinlage unterbrochen. Das Ganze ist etwa 60 Fuss mächtig.

Am rechten Ufer reicht dieses Schichtenprofil etwa 20 Schritte weiter bachaufwärts als am linken. Dafür kommen hier, wechsellagernd mit dem Schiefer, einige Schichten von rothcementirter *Breccie* vor, bis 1 Fuss mächtig, häufig von Kalkspathadern durchzogen. Auch ragen hie und da starke *Sandsteinknauer* hervor. Die Schichten sind im Einfallen stark gewunden.

36) *Rothe Nagelfluh* lagert sich an die so eben beschriebenen Schichten beider Ufer: ein sehr compaktes Conglomerat mit grobmassiger Schichtung, unter 55°—60° südwärts einfallend. In solche Conglomeratbänke ist nun das Tobel circa 1000 Fuss weit eingeschnitten, so eng, dass darin unmöglich fortzukommen ist. Das südliche Einfallen hält sich meist zwischen 60°—70°, steigt aber stellenweise auf 80°—85°. Die Felsen der rechten Seite fallen durch ihre Höhe und kirschrothe Färbung schon von weitem auf; diejenigen der linken Seite bedecken sich bald mit Vegetation und bilden die Hauptmasse des *Brandhubels,* auf dessen Höhe man die in Ostwest streichenden Bänke aus dem Rasen treten sieht. Auch auf dem nahen Weg nach Rigi-Scheidegg treten solche zu Tage. Die Rollsteine stimmen hinsichtlich ihrer Grösse und Gesteinsbeschaffenheit mit dem Conglomerat der Rothegg überein; die rothe Färbung aber ist an manchen Lagern weniger intensiv.

Um dem weiteren Verlaufe des Tobels beizukommen, begibt man sich von dem üblichen Rigi-Wege aus nach *Vorder-Gibel.* Von da führt ein Pfad in südsüdwestlicher Richtung an den Rand des Tobels, biegt nach Nordwest um und senkt sich ziemlich rasch an den Bach hinunter. Das Tobel führt hier den Namen *Gibelhölle.* Bei niedrigem Wasserstand kann

man nun, dem Bache abwärts folgend, die obersten Bänke des Conglomerates Nr. 36 ohne grosse Schwierigkeit erreichen und das Profil aufwärts weiter verfolgen.

37) Im Liegenden des Conglomerates, an der Prallstelle des Baches, wo die Wendung des Bettes nach Südwest bereits eingetreten ist, stehen am Ufer, theilweise auch im Bachbette selbst, sehr harte und zähe *Sandsteine* und *kieselige Kalksteine,* hin und wieder mit Einlagerungen von hellgrauem *Mergelschiefer,* im Ganzen etwa 100 Fuss mächtig. Die Schichten fallen mit 70°—80° nach S 19° W, jedoch mit manchen Schwankungen, die auf heftige Pressionen hinweisen, wie denn auch Reibungsspiegel und Rutschstreifen hier häufig vorkommen. Die Reihe endet nach oben mit feinen, senkrechten, plattigen, dunkelgrauen Mergelschichten, die zusammen 1 Fuss Mächtigkeit besitzen; dann folgt eine Unterbrechung durch Schutt und Vegetation.

Eine etwas nähere Untersuchung der *Gesteinsarten* dieser Gruppe hat Folgendes ergeben. Es sind im Ganzen genommen, sowohl petrographisch als stratigraphisch, die Gesteine von Nr. 19 (pag. 118). Der Sandstein ist grau oder röthlichgrau, aus eckigen oder gerundeten Körnchen von $^1|_2$—1 Millimeter Durchmesser zusammengesetzt, worunter zahllose weisse Quarzkörnchen, seltener grüne, rothe und gelbliche (anscheinend feldspathige) Körnchen. Die Stücke brausen in Säuren, zerfallen aber nicht. Eine Varietät des Sandsteins zeichnet sich aus durch gröberes Korn, inden die Körnchen meist 1—2 Millim. gross sind; dieses Gestein gleicht vollkommen dem später näher zu bezeichnenden Schlierensandstein oder oberen Flysch. — Organische Bestandtheile scheinen gänzlich zu fehlen. Einzelne Bänke sind quarzitartig, aphanitisch, mit fettartigem Glanz, selbst unter der Loupe noch dicht; sie bestehen aber, wie das Mikroskop zeigt, aus ähnlichen, nur viel kleineren, 0,1—0,2 Millim. messenden Körnchen. Stücke dieser Art, in Säure gelegt, brausen anfangs stark und lassen noch lange Zeit feine Gasbläschen von sich ausgehen, verlieren aber kaum etwas von ihrer Gestalt und Festigkeit. Der Kalkgehalt scheint mehr oder weniger zu wechseln; auch sind einige Procente Thon vorhanden. Das Aussehen wird bei den allerfeinsten Varietäten, wofern der Kalkgehalt ein wenig bedeu-

tender ist, schon ganz leberartig, bläulich- oder gelblichgrau, und man kann solche Varietäten leicht für reine Kalksteine ansehen. Schliffe dieses Gesteins, die man längere Zeit in Säure gelegt hat, zeigen unter dem Mikroskop eine zahllose Menge von ohne Ordnung zerstreuten und unregelmässig gestalteten, meist winkelig begrenzten Löchern, die höchstens 0,2 Millim. messen, während die feste Masse aus einem weisslichgrauen, nicht durchscheinenden kieseligen Cement besteht, worin glasartige Quarz- und einige grüne Körnchen enthalten sind; diese Körnchen sind höchstens 0,1 Millim. gross, eckig und oft ziemlich dünn gesäet. Die reichliche Cementmasse ist es, die die Aufmerksamkeit am meisten in Anspruch nimmt. Betrachtet man dünne Splitter derselben unter einer wenigstens 120-fachen Vergrösserung bei durchfallendem Licht, so erscheint sie aus sehr feinen, kaum messbaren, scharf begrenzten Molekülen zusammengesetzt. An dieser Gesteinsvarietät haben wir den schönsten Uebergang vom Sandstein zum Kieselkalk.

Was ich hier als *Kieselkalk* bezeichnen will, ist ein graues, ziemlich hellfarbiges dichtes Gestein, ähnlich dem Seewerkalk, jedoch mehr schuppig im Bruch. Es ritzt den Flussspath nicht, während die vorher beschriebenen Varietäten diess thun. In Salzsäure erfolgt starkes und anhaltendes Brausen. Dennoch bleibt ein bedeutender Rückstand, welcher oft noch die Form des Stückes beibehält, allein bei leiser Berührung in Pulver zerfällt. Dieses Pulver hat eine weissliche Färbung, besteht aus Kieselsäure und zeigt unter dem Mikroskop das auch dem kieseligen Neocomkalke eigenthümliche feinkörnige Wesen. Farblose Körnchen von 0,002—0,004 Millimeter Durchmesser, theils einzeln, meistentheils aber mit einander zu unregelmässig gestalteten Gruppen verbunden, bilden den Hauptbestandtheil, wobei die Gruppen im Innern oft in eine compakte Masse übergehen und dadurch Körner bis zu 0,2 Millim. bilden. Es ist kaum zu bezweifeln, dass dieser Bestandtheil ein *chemischer Niederschlag* der eocänen Gewässer sei, aus welchen diese Schichten entstanden sind. — Selten findet man auch grüne Körnchen und nicht-granulirte Quarzkörnchen beigemengt, derart wie sie dem vorher beschriebenen Sandstein eigen sind. — Werden Stücke

dieses Kieselkalkes geschliffen und nach der Glühmethode behandelt, so erscheinen unter dem Mikroskop allenthalben schöne weisse Schalendurchschnitte von *Foraminiferen.*

Der Mergelschiefer ist ziemlich weich, von blaugrauer Farbe; er brennt sich vor dem Löthrohre roth und enthält keine organische Formen.

Von der Umbiegungsstelle des Baches, wo die eben beschriebenen Schichten anstehen, bis zur Stelle, wo der Weg den Bach kreuzt, findet sich am Bache selbst nichts Anstehendes. Am Wege aber, fast halb oben an der östlichen Tobelwand, stehen

38) graue weiche *Mergelschiefer* mit *Chondrites intricatus,* wechselnd mit *Sandstein.* Die Schichten stehen senkrecht oder sonst sehr steil und streichen in O 10°—15° N.

39) Sogleich nördlich vom Wegübergang stehen starke *Nagelfluhlager* mit 70° Südfall an und veranlassen den Bach zu einem Wasserfall. Dieses Gestein wiederholt sich dann bachaufwärts fast ununterbrochen. Die nächsten 300 Fuss weit sind die Bänke immer noch sehr steil südfallend bis senkrecht. Das Streichen läuft ziemlich genau in Ostwest. Das Gestein ist Kalknagelfluh mit grobsandigem Cement, bald mehr grau, bald wieder roth. Die eingebackenen Gerölle sind meist wenig abgerundet, viele bis kopfgross, hin und wieder mit Eindrücken. Zwischen den Conglomeratlagern scheinen weichere Schichten eingebettet zu sein, worauf wenigstens die treppenartig wiederkehrenden Wasserfälle deuten.

40) Bald führt nun ein zweiter Weg, ebenfalls von Vorder-Gibel herkommend, über den Bach, um sich einerseits nach Schwanden, anderseits nach Brüggen zu verzweigen (der Hauptweg nach Unter- und Ober-Brüggen). Von diesem Uebergang an aufwärts stehen wieder Bänke von *Kalknagelfluh,* die sich in kurzen Zwischenräumen wiederholen. Das Bett ist ziemlich steil, indess wenig tief und ohne grosse Schwierigkeit zu passiren. Der Schichtenfall ist südlich und beträgt 55°—65°. Das Cement dieser Nagelfluh ist meist sehr grobsandig, die eingebackenen Steine wenig gerundet, viele bis kopfgross, Alles sehr fest verkittet, die Färbung im Ganzen weit mehr grau als roth.

Das Tobel bietet nun einige Zeit nichts Anstehendes. Etwa 1000 Fuss oberhalb dem letzterwähnten Wegübergange beginnt aber wieder eine längere Entblössung, nämlich:

41) Gelblichgraue *Kalknagelfluh* wechselt mit rothen, oft blaufleckigen, auch ganz blauen, molasseartigen *Mergeln* und *Mergelsandsteinen.* Die Schichten fallen mit 60° nach Süd. Bald darauf, zwischen Unterbrüggen und Rueplis, erhebt sich vom linken Ufer aus ein 20—30 Fuss mächtiges Lager einer ähnlichen Kalknagelfluh und zieht sich mit 30° Südfall etwa 200 Fuss weit über den Berg hinauf.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass man sich nun schon längst auf dem Gebiete der miocänen Rigi-Nagelfluh befindet. Die Grenze zwischen ihr und dem Eocän ist auf der Karte zwischen Nr. 39 und Nr. 40 hineingelegt worden.

Fünftes Revier.

Zwischen Vitznauerstock und Rigi.

Taf. V, Karte.

An der Einsattelung, welche das Eocän zwischen diesen beiden Gebirgsstöcken bildet, lässt sich zum Zwecke einer übersichtlichen Behandlung unterscheiden: 1) die *östliche Abdachung;* 2) der eigentliche Sattel, *Sattel von Felmis,* mit der Passhöhe; 3) die *westliche Abdachung.*

I. Die östliche Abdachung.

Taf. II, Fig. 1.

Sie lässt ihr Wasser theils in den *Schwändelibach,* theils in den *Brüggenbach* zusammenfliessen, welche die einzigen bedeutenderen Nebenbäche des Hinterdorfbaches sind. Zwischen ihnen erhebt sich ein scharf ausgeprägter Längsrücken, der sich mit dem einen (unteren) Ende bei *Schwanden,* mit

dem andern bei *Rothflühlen* verflacht. Mitten auf ihm liegt das Landgut *Schlagegg*, wesshalb wir ihn *Schlageggzug* nennen wollen. Zwei Längenwege und mehrere Querwege führen über dieses schmale Revier. Die beiden ersteren kommen auf der Passhöhe zusammen. Der eine davon hält sich zur Rechten des Schwändelibaches und mündet unterhalb Acher in den Hauptweg (nach Gersau); der andere verbindet die Güter *Vorder-* und *Hinter-Rothflühlen, Gurgeli, Ober-* und *Unter-Brüggen* und *Unter-Giblen* und mündet ebenfalls in den Scheideggweg.

Die schiefe Ebene, welche einerseits von den Felswänden des Vitznauerstockes, anderseits vom Schwändelibach begrenzt wird, ist allenthalben mit Schutt und Vegetation bedeckt. Die zu Tage liegenden Steinbrocken sind von den Gesteinsarten des Vitznauerstockes nicht verschieden, meist dem Neocom angehörend. Erst in der Gegend von *Brentacher* und *Schwändeli* lüftet sich dieser Schleier, und hier begegnet man gerade einer interessanten Stelle. In einer Höhe von 870 Meter (S. Topographische Karte des Kantons Luzern) kreuzt ein Querweg den Schwändelibach um nach dem Landgute *Schlag* (südwestlich von Schlagegg) hinüberzugehen. Etwa 30 Schritte oberhalb dieses Weges erhebt sich das *Nummulitenriff von Schlag,* wie wir es nennen wollen: ein 4—5 Fuss mächtiges, mehr oder weniger kahles Felsbändchen, auf der rechten Seite des Baches gelegen und von demselben 40—50 Fuss entfernt, etwa 60 Fuss lang und mit der Bachrunse gleichlaufend. Das Riff scheint senkrecht zu stehen, Schichtung ist kaum wahrzunehmen, ringsum herrscht Vegetation, jedoch ist am Anstehen nicht zu zweifeln. Die Gesteinsart ist theils grauer, compakter, feinsandiger Mergelschiefer, theils ein dunkler, schwärzlicher, sehr harter Grünsand-Kieselkalk, jedoch ohne scharfe Scheidung, indem die beiden Varietäten vielfach in einander verlaufen und auch der Schiefer bei mikroskopischer Untersuchung viele grüne Körnchen aufweist. Kalkspathadern durchsetzen den Fels mannigfach. Alle Stücke brausen mit Säure, jedoch fallen die Sandkörnchen nicht auseinander. Auf Schliffen der schwärzlichgrünen Varietät hat man mehr die Struktur des Kieselkalkes als des Sandsteins. Der Durchmesser der grünen Körnchen geht selten über 0,2 Millimeter hinaus, und

sie sind nicht so dicht gedrängt, dass sie die Farbe beherrschen, sondern in eine stark vorwiegende schwarzgrüne Kieselmasse eingestreut, in welcher auch der kohlensaure Kalk eine Menge unregelmässig gestalteter Lücken ausfüllt.

Es finden sich in diesem Riff, sowohl in dem grauen als grünen Gestein, zahlreiche *Nummuliten* und *Orbitoiden,* jedoch nicht gleichmässig vertheilt, sondern stellenweise dicht gedrängt, an andern Stellen aber fehlend. Mit dem umgebenden Gestein sind sie fest verwachsen und lassen sich höchst selten isoliren, wesshalb die Untersuchung und Bestimmung auf Schwierigkeiten stösst. Indess ist sicher, dass Nummulina complanata und Numm. helvetica fehlen. Zahlreiche ausgewitterte Querdurchschnitte deuten auf *Numm. Leymeriei.* Die Orbitoiden sind dünn, gebogen.

Das Bett des Schwändelibaches ist arm an Entblössungen. Indess sieht man gerade am Wege nach Schlag, nahe dem obigen Nummulitenriff, sowie ferner in der Höhe von Schlagegg (circa 970 Meter), wo der Bach in ähnlicher Weise durch einen Querweg gekreuzt wird, anstehenden grauen *Schiefer* und *Sandstein (Macigno)* von 60^0 — 70^0 Südostfall. In den kalkreicheren dunkelgrauen Sandsteinen oder sandigen Kalksteinen sind auf geglühten Schliffen hin und wieder *Foraminiferen* bemerkbar.

Der Schlageggzug bietet so viele charakteristische Entblössungen dar, dass man über seine Zusammensetzung nicht lange im Zweifel sein kann. Es treten nur *Conglomeratbänke* zum Vorschein, am ausgedehntesten zwischen Schlagegg und Rothflühlen. Ihre äussere Färbung ist röthlich, oft so intensiv als am Absturz der Rothegg (pag. 113), woher denn auch der Name Rothflühlen. Auch die Gesteinsart stimmt mit den Conglomeraten des Tiefbachrevieres gut überein. Einzelne Lager treten als Riffe, die dann gewöhnlich mit einem Waldsaum bekleidet sind, schon von ferne deutlich hervor, insbesondere auf der obersten Höhe des Zuges (bei Rothflühlen) und auf der östlichen Abdachung desselben bis hinab in die Nähe von Schwanden. Die Riffe, unter sich concordant, streichen in O 30^0 S und fallen südwestlich. Da nun der Schlageggzug ungefähr der Richtung S 40^0 O (= O 50^0 S) folgt, so ist er kein reiner Längenzug, sondern ein Diagonalzug, welcher die Streichungslinien seiner Schichten unter einem

Winkel von 20° kreuzt. — Die Berührung mit den Schichten des Schwändelibaches tritt nirgends klar hervor.

Von bedeutendem Interesse sind die Verhältnisse, welche durch den *Brüggenbach* aufgeschlossen sind. Das Tobel ist ganz unwegsam, wild, steil, reich an Wasserfällen, fast nur von der linken Seite zugänglich. Man setzt also bei Untergiblen, in der Gibelhölle (pag. 131), über den Hinterbach und nähert sich der Mündung des Brüggenbaches um dann die Untersuchung bergaufwärts vorzunehmen.

Das Bachbett ist von der Mündung an 200—300 Fuss weit von massigen Conglomeratbänken gebildet, welche noch zur Gruppe von Nr. 36, pag. 131, gehören und kaum eine bestimmte Lagerung erkennen lassen. Beim nächsten Querweg, der nach Schwanden führt, circa 800 Fuss oberhalb der Mündung, tritt wieder Anstehendes hervor: *Kalknagelfluh,* hie und da mit Zwischenlagern von rothem, sandigem Mergel, mit 65°—70° nach S 20° W einfallend. Die Nagelfluhgeschiebe sind nicht selten über fussgross, meist gar nicht abgerundet. Das Tobel wird nun schluchtartig. Ist man vom Wegübergang circa 100 Schritte weit eingedrungen, so beginnt folgendes Profil:

a) *Kalknagelfluh,* ähnlich der vorigen, 20 Fuss mächtig, durch Rutschung in eine abnorme schiefe Stellung gebracht.

b) Sehr weiche, vorherrschend graue, hin und wieder in's Grünliche oder Bläuliche spielende *Mergelschichten,* in denen viele lose, meist eckige Steine eingestreut sind, worunter Kalk- und Sandsteine und lauchgrüne Kiesel weit vorherrschen. Die Steine sind faust- bis kopfgross, oft durch erlittene Reibung glänzend und durch Rutschstreifen gefurcht. Es kommen auch schwärzliche Mergel und einige *Kohlenstreifchen* von 1—2 Linien Dicke vor. Die meisten Schichten stehen senkrecht; andere fallen steil südwärts. Streichen: S 20° W. Mächtigkeit: 60 Fuss. Am Ende der Reihe stehen rothe sandige Mergel, $^1/_2$—1 Fuss mächtig, ebenfalls Rollsteine enthaltend.

c) *Conglomerat* in sehr grobmassigen, wilden Bänken von 75° Südfall. Seine Geschiebe sind oft ausserordentlich gross (bis 2 Fuss), ohne Ausnahme sehr eckig und kantig, meist harte, kieselige, graue oder blaugraue, oft röthlich verwitternde Kalksteine, auch Sandsteine, grüne Kiesel und

älteres Conglomerat (d. i. ein sehr grobkörniger Sandstein, hie und da mit nuss- bis hühnereigrossen Kalkgeröllen). Schwarze oder rothe Rutschspiegel und -streifen treten an diesen Geschieben häufig zum Vorschein. Das Cement ist grobsandig, braun bis blutroth, locker, bildet auch vereinzelte selbständige Lagen, die sich aber bald auskeilen. Die Mächtigkeit beträgt circa 30 Fuss. — Ein Wasserfall, durch eine gegen 30 Fuss hohe Wand desselben Conglomerates veranlasst, nöthigt zum Rückweg.

Starke Felsbänder gehen aus den beschriebenen Conglomeraten hervor und ziehen sich unter steilem Südsüdwestfallen über die östliche Abdachung des Schlageggrückens hinauf.

Aehnliche wilde *Conglomeratbänke,* meist mit geringer Rundung der Geschiebe, herrschen nun wieder längere Zeit. Den Zutritt erhält man nur stellenweise, so z. B. circa 250 Fuss oberhalb des erwähnten Wasserfalles, wo roth cementirte Nagelfluh mit 60°—70° nach Südsüdwest einfällt; dann wieder etwa 200 Fuss höher, wo mit der Nagelfluh blaugraue Mergelsandsteine wechsellagern, mit 60° nach S 20° W einfallend (an beiden Ufern); endlich abermals 200—300 Fuss weiter aufwärts, wo sich (im Westen von Unterbrüggen) ein ähnlicher Gesteinswechsel, bei 55° Südsüdwestfall, darbietet. An letzterem Orte fand sich beim Zerschlagen eines losen, gerundeten, dunkelgrauen thonigen Kalksteines, welcher vielleicht aus der Nagelfluh stammte, ein Exemplar von *Chondrites* sp.

Nachdem man nun abermals einen Wasserfall umgangen und das Tobel von neuem betreten hat, bietet sich eine merkwürdige Stelle dar. Sie liegt genau im Osten des Hauses *Gurgeli,* im Südwesten von *Oberbrüggen* und am oberen Ausgang der wilden Bachrunse, welche hier den Namen *Gurgelitobel* zu führen pflegt. Der Zugang von unten ist schwieriger als der von oben, gestattet aber eine weit bessere Uebersicht und richtigere Beurtheilung. Hat man den Bach überschritten, so muss man über einen felsigen Vorsprung des rechten Ufers klettern; dann lassen sich die auf Taf. III, Fig. 6 skizzirten Verhältnisse überschauen. Es werden durch das Rinnsal zwei verschiedenartige Bildungen von einander getrennt. Zur Rechten des Baches erhebt sich ein 50 Fuss hoher Absturz, dessen Fuss mit herab-

gefallenen Trümmern umlagert ist. Es wechseln Conglomeratbänke mit sandigen, bald härteren, bald weicheren, grauen, röthlichen und bläulichen Mergellagern. Die Schichten fallen mit 80°—90° nach S 20° W. Im Ganzen ist durchweg eine intensiv rothe Farbe vorherrschend. Das Conglomerat ist meist von lockerer Beschaffenheit, oft bloss eine rothe oder graue Erde mit zahlreich eingestreuten, leicht herausfallenden eckigen, bis kopfgrossen Steinen. Auch in den compakteren Lagern sind die Geschiebe nur wenig gerundet und meist ohne Schwierigkeit herauszulösen. Die Geschiebe bestehen aus Kalkstein, Sandstein und grauen oder lauchgrünen Kieseln. — Auf der andern Seite des Rinnsals sieht man zu oberst eine 5 Fuss mächtige Bank von Kalknagelfluh, darunter sogleich ein ziemlich tief erodirtes graues, fast ebenso mächtiges Mergellager, dann wieder Kalknagelfluh in 10—20 Fuss mächtigen Bänken. Die Schichten fallen mit 10° südwärts und stossen im Rinnsal gegen die Schichten der andern Seite ab. Diese Nagelfluh ist allenthalben sehr compakt, ihre Farbe im Ganzen grau oder gelblich; nur an wenigen, beschränkten Stellen ist das Cement roth. Ihre Geschiebe sind meist von Faust- bis Kopfgrösse, einige aber 2—3 Fuss gross, meistentheils (besonders die letztern) gut gerundet.

Tritt man aus dem Tobel heraus, so zeigt sich, dass die Conglomeratbänke des rechten Ufers sich 100—200 Fuss nördlich vom Gurgelihause als rothes, steil südfallendes (fast senkrechtes) Riff ein Stück weit über den Abhang hinaufziehen. — Das Gefälle nimmt nun weiter aufwärts bedeutend ab, das Tobel schliesst sich, der Weg von Oberbrüggen nach Rothflühlen zieht sich quer über den Bach, dessen Bett sich nun bald in mehrere Zweige auflösst. Folgt man dem Hauptruns, soweit er die westnordwestliche Richtung beibehält, so zeigt sich an mehreren Stellen compakte graue Nagelfluh (miocäne Rigi-Nagelfluh) von 10° Südfall, kleine Wasserfälle veranlassend. Die Grenze gegen das steil aufgerichtete rothe Conglomerat ist nicht weiter blossgelegt.

Der schmale Landstrich von *Ober-* und *Unterbrüggen,* eingeschlossen zwischen dem Brüggenbach und Hinterdorfbach, ist eine von Vegetation bedeckte schiefe Ebene ohne Entblössungen.

II. Der Sattel von Felmis.

Taf. I, Fig. 1; Taf II, Fig. 1.

Er bildet zwischen den Vitznauer und Gersauer Bächen die Wasserscheide, deren tiefster Punkt (1177 Met.) die *Passhöhe von Felmis* ist, und erscheint als mässig vortretender Grat von sanftem Charakter. Die Westseite, ein grasiger Abhang, bietet wenig Aufschlüsse. Beachtenswerth ist indess eine circa 100 Quadratfuss haltende kahle Stelle, 200—300 Fuss westlich von der Passhöhe. Es liegen viele ausgewitterte Steine herum, als: *Foraminiferenschiefer*, Mergelkalke *(Alberese)*, Schiefer mit *Fukoiden*, grünliche Quarzite. Auf der Ostseite, theilweise auch auf dem Grat selber, hat man eine längere Reihe von Entblössungen, denen ohne Schwierigkeit beizukommen ist.

Wir gehen vom Vitznauerstock aus und wenden uns dem Rigi zu. Es ist früher (pag. 66) angegeben worden, dass die Neocombildung vom Süden her bis an den Culminationspunkt von Felmisegg reiche. Dort schliesst sich die eocäne Schichtenreihe concordant und unmittelbar an. Sie ist zusammengesetzt, wie folgt:

a) Grauer, ziemlich weicher und hellfarbiger *Mergelschiefer* mit zahlreichen *Foraminiferen*, mit 75°—80° gegen den Vitznauerstock einfallend, circa 200 Fuss mächtig.

b) Ein als Riff vortretendes, über den Abhang herabziehendes Lager von röthlichem *Conglomerat*, 20—30 Fuss mächtig.

c) *Schiefer* wie bei a, ebenfalls mit *Foraminiferen*, gegen 100 Fuss mächtig. In dieser Gruppe ist ziemlich tief unten eine 15—20 Fuss mächtige Conglomeratbank eingelagert, welche als Riff etwa 200 Fuss weit fortstreicht und sich alsdann im Schiefer rasch auskeilt.

d) *Conglomerat*, ein langes Riff bildend, ähnlich demjenigen unter b, 20—30 Fuss mächtig. — Die Richtung, nach welcher die Riffe b und c herablaufen, führt mitten in das Thal des Schwändelibaches hinab. Die Riffe gehen aber unten schon ungefähr auf der Niveaulinie von Vorder-Rothflühlen zu Ende.

Von dem Punkte an, wo das Riff d die oberste Contourlinie des Sattels

erreicht, bis hinab zur Passhöhe — eine Distanz von 150 Fuss — ist nichts Anstehendes zu finden.

e) Auf der Passhöhe, unmittelbar am Südrand des Weges, ragt ein 10 Fuss mächtiges *Conglomeratriffchen* hervor, zieht sich aber an der östlichen Abdachung nur wenige Fuss weit hinab; hernach behauptet die allgemeine Rasendecke wieder ihr Recht.

f) Von der Passhöhe bis zu dem Punkte, wo die Contourlinie sich nach dem Hochbühl zu erheben beginnt, herrscht fast allenthalben Vegetation. Betrachtet man indess den Abhang aus einiger Ferne, z. B. auf den Hügeln bei Vorder-Rothflühlen, so bemerkt man sogleich, dass eine Reihe kleiner Riffe vorhanden ist, von denen mehrere noch etwelche kahle Stellen besitzen. Ein concordantes, 70° betragendes, dem Vitznauerstock zugewendetes Einfallen tritt ganz klar hervor; auch kann es dem Beobachter nicht entgehen, dass diese Riffchen, was das Streichen anbelangt, zu denen von Rothflühlen (Schlageggzug) vollkommen passen, wie wenn sie eine Fortsetzung derselben wären. Untersucht man alsdann jene Kahlstellen in unmittelbarer Nähe, so stösst man auf *Conglomeratbänke.*

g) Weiter folgt die miocäne *Kalknagelfluh* des *Hochbühl,* deren Lager deutlich unter 20° — 25° gegen den Vitznauerstock einfallen. Die Berührung mit den Schichten f ist nicht blossgelegt. Bei der grossen Nähe, in welcher sich die beiderseitigen Bildungen befinden, ist aber nicht daran zu zweifeln, dass sich hier dieselben Lagerungsverhältnisse, welche wir im Gurgelitobel (pag. 140) beobachtet haben, wiederholen.

III. Die westliche Abdachung.

Taf. I, Fig. 1.

Steigt man vom Felmissattel her über die schönen Wiesen und Weiden von *Felmis* herab, so gewahrt man bald die Zeugen der Gletscherzeit. Vereinzelte, 3 — 4 Fuss grosse Blöcke von Gotthardgranit treten auf, besonders zunächst (400 — 500 Fuss) unterhalb dem Wohnhause. Nordwärts,

gegen das nächste Bachtobel *(Felmistobel)*, bildet der Glacialschutt sogar einen wohl 30 Fuss hohen, kahlen Absturz.

Anders sieht es aus zwischen Felmis und dem nächst unteren Landgut, genannt *Ruffli.* Ein Waldgürtel deckt das steile, rauhe Terrain, lichtet sich aber nach der südlichen Seite mehr und mehr, da ein der Quere nach schroff abgerissenes Schichtensystem auftritt, welches der Vegetation wenig Spielraum gestattet. Die Untersuchung ist an diesen steilen Gehängen sehr mühsam; indess sind die Lagerungsverhältnisse einfach und liegen klar am Tage. Man hat eine Wiederholung dessen, was man am Ostabhang des Felmissattels gesehen. Neocom und Eocän sind bloss durch jene noch zweifelhaften oolithischen Schichten getrennt, welche unter lit. g, pag. 66, beschrieben wurden. Gegen Norden folgen bald graue *Foraminiferenschiefer*, circa 200 Fuss mächtig. Die ersten Schichten fallen mit 65°, die mittleren mit 70°—75°, die letzten mit 85° gegen S 12° O. Ausser zahlreichen *Foraminiferen* findet man in diesen meist ziemlich weichen, plattigen Schiefern als grosse Seltenheit auch *Bivalven;* jedoch liessen die wenigen, schlecht erhaltenen Stücke keine nähere Bestimmung zu.

Ganz im Hintergrunde des Tobels sieht man, dass auf diese Schiefer in concordanter Weise *Conglomeratbänke* folgen. Sie sind sehr compakt, grobmassig, von rother Farbe, in Allem ganz ähnlich dem Tiefbachconglomerat bei Gersau. Nordwärts wiederholen sie sich circa 150 Fuss weit, ohne Zwischenlager, verlieren sich aber thalabwärts bald, so dass sich das Tobel erweitert; einzig die letzte Bank lässt sich als scharfen Grat durch das ganze Gehölz hinab verfolgen, von der Felmiswiese bis an die von Ruffli. Ein Pfad führt über denselben hin. Das Lager ist etwa 30 Fuss mächtig und fällt mit 70° nach S 12° O; die nördliche Flanke ist aus dem kahl abgerissenen Schichtenkopf gebildet. Auf der südlichen liegen hin und wieder *nummulitische Kalkblöcke* zerstreut, ohne dass solches Gestein anstehend gefunden werden konnte. — Nördlich vom Grate bis über den Felmisbach hinaus ist das Anstehende durch Schutt und Vegetation bedeckt, so dass die Berührung von Eocän und Molasse nicht beobachtet werden kann.

Vom Rufflihause abwärts bis St. Antoni ist das Eocän wieder allenthalben bedeckt; dagegen treten einige Schichtenzüge hervor, welche man ohne Bedenken als zur *Rigimolasse* gehörend betrachten darf. Zunächst zieht sich zwischen Haus und Stall von Norden her ein steileres, mehr oder weniger bewaldetes Gehänge hinein. Nagelfluh, deren Gerölle bis kopfgross und oft kaum gerundet, auch ziemlich locker in einander gefügt sind, tritt mit 25° Südfallen hervor. Im Liegenden, nämlich am linken Ufer des Felmisbaches, zeigen sich rothe Mergel, gut entblösst, 30—40 Fuss mächtig, mit demselben Einfallen; das andere Ufer ist von Schutt gebildet. — Unmittelbar nördlich vom Stall erhebt sich wieder ein Nagelfluhriffchen und zieht sich in südwestlicher Richtung an den nächsten Bach *(Rufflibach)* hinab, wo sich die Lagerung — ein südöstliches Einfallen von 20° — deutlich erkennen lässt. Weiter abwärts läuft derselbe Bach zwischen zwei andere, ebenso gelagerte Riffchen hinein. Kurz vor seiner Mündung in den *Felmisbach* entblösst er eine Reihe gelblicher Sandsteine und ähnlich gefärbter oder auch blauer Mergel von 25° Südostfall. Der Typus ist ganz molasseartig. Liegendes und Hangendes bestehen aus Nagelfluh von derselben Lagerung, das Hangende nämlich aus den eben erwähnten Gräten der rechten Bachseite, das Liegende aus den im Bett des Hauptbaches anstehenden Bänken. Diese Nagelfluh ist sehr compakt, wenig roth, die Gerölle meist faustgross, auch kopfgross, gut gerundet, meist aus Kalk- und Sandstein, selten aus rothem Granit bestehend.

Aus dieser Gegend führt ein schlechter, steiniger Weg über *St. Antoni*, welches bloss eine Schirmhütte mit einigen frommen Bildern ist, nach Vitznau. Der ganze waldige Abhang ist von Schutt und Blöcken, die von den schroffen Wänden des Vitznauerstockes stammen, überdeckt; einzig am Wege, circa 150 Fuss unterhalb der Schirmhütte, liess sich etwas Anstehendes bemerken (Taf. III, Fig. 8). Die Stelle ist nur 100 Fuss lang, in der Richtung des Streichens, d. i. W 24° S; nach der Breite misst sie etwa 30 Fuss. Die Schichten fallen mit 60°—80° südwärts; ihre Köpfe bilden das südliche Bord des Weges. Die petrographischen Verhältnisse sind nicht ohne Interesse. Kommt man von St. Antoni her, so sieht man anfänglich

den ganzen Complex aus einem weichen, leicht in kleine Stücke zerfallenden grauen *Schiefer* bestehend, worin stellenweise *Foraminiferen* enthalten sind, Alles übereinstimmend mit dem Schiefer des Rufflitobels etc. Bald stellen sich dünne Conglomeratstreifen ein, die theils bald wieder sich auskeilen, theils auf ihrem Laufe vergrössern, zusammenfliessen und so den Schiefer allmälig verdrängen. Auch *Sandstein* und *Kalkstein* tritt, abwechselnd mit Schiefer und *Conglomeraten*, in ähnlicher Weise auf. Alles liegt concordant. Zuletzt sieht man den Schiefer gänzlich verdrängt; er hat sich zwischen den harten Gesteinsmassen ausgekeilt. Das Conglomerat ist nunmehr vorwaltend; es bildet den untern Drittel der gesammten Entblössung fast allein, ist klumpig, grobmassig, äusserst compakt, indem das Cement mehr oder weniger eine dem Kalkstein ähnliche Härte und Feinheit darbietet. Die zusammengebackenen Geschiebe sind gerundet, bis 8 Zoll lang, meist graue Kalksteine, auch weisse und grünliche Kiesel, ochergelbe unreine Kalke. Lager von Kalkstein treten nur sehr untergeordnet auf; es ist ein dichter, leberartiger, grauer, oft in's Blaue oder Gelbe spielender, sehr compakter Kalkstein, der sich in Salzsäure bis auf einen geringen feinsandigen Rückstand löst und auf geschliffenen und geglühten Flächen ziemlich viele *Foraminiferen* (jedoch keine Nummuliten und Orbitoiden) erkennen lässt. Das Gestein gleicht in Allem sehr den früher (pag. 132) beschriebenen Kalken der Gibelhölle oberhalb Gersau.

Die soeben beschriebene Stelle bietet ein neues, sprechendes Beleg dafür, dass sich der Foraminiferenschiefer und das Conglomerat stratigraphisch nicht von einander trennen lassen.

Nordwärts vom Wege rauscht in einem tiefen Tobel der *Vitznauer Dorfbach.* Die miocäne Riginagelfluh erstreckt sich mit schwachem Südfallen (20° — 25°) bis in das Bachbett hinein und enthält hier schon ziemlich viele bunte Gerölle. Der steile Abhang aber, der die linke Tobelwand bildet, lieferte keine Aufschlüsse. Gewaltige Stücke ragen da und dort hervor, aber ohne dass man sich überzeugen könnte, dass etwas Anstehendes vorhanden sei.

In der Nähe von *Vitznau* tritt das Eocän zum letzten Mal hervor, auf

unerwartete Weise. Vom Dorfe her führt ein Pfad über die steilen Nagelfluhabhänge aufwärts nach den Gütern *Brändi*, *Kriesbaumberg*, *Hüttenberg*, *Eselberg* etc. Am Fuss dieser Nagelfluh, bei *Buholz*, zieht sich der Weg, bevor man zur ersten Nagelfluh kommt, über einen an dieselbe angelehnten Vorhügel (500—560 Meter üb. M.), zur Rechten des Dorfbaches gelegen und circa 300 Met. weit über die eocäne Grenzlinie hinaus nach Norden vorgeschoben und isolirt. Wie man am Wege sowie auch an einigen andern Stellen sieht, besteht dieser Hügel aus einem ziemlich weichen grauen *Schiefer*, der zuweilen mit *Sandstein* wechselt, auch hin und wieder *Kalk*- und *Quarzitknollen* enthält. Die Schichten fallen allgemein nach Süd, unter Winkeln von 45°—65°; sie sind im Streichen und Fallen oft wellenförmig gebogen. Am Wege selbst findet man an zwei Stellen, wovon die eine etwa 20 Fuss höher liegt als die andere, *Chondrites intricatus* in dem anstehenden Mergelschiefer. Die Berührung dieses Hügels mit der ostwärts folgenden Nagelfluh ist nicht aufgedeckt; es versteht sich aber wohl von selbst, dass diese eocäne Schichtmasse nur an die Nagelfluh angelehnt sein kann. Die Nagelfluhbänke fallen hier mit 18°—20°, am Dorfbache mit 20°—24° südlich ein.

Anhang.

Gesteinsarten des eocänen Conglomerates.

Die Gesteinsarten, welche das Conglomerat der beiden zuletzt beschriebenen Reviere zusammensetzen, lassen sich klassifiziren wie folgt:

a) *Krystallinische Gesteinsarten* kommen fast gar nicht vor. Es ist nur ein einziger Fall zu erwähnen. Im Absteigen vom Rothzingel nach dem Röhrlistobel (pag. 126) kommt gleich anfangs eine Conglomeratbank vor, in welcher sich beim Anschlagen mehrere nuss- bis hühnereigrosse Rollsteine eines grauen, von silberweissen Glimmerlagen glänzenden Gneises zeigten.

b) *Quarzite* sind allenthalben ziemlich verbreitet, bald weiss, hornsteinartig, bald grau bis schwärzlich, hin und wieder auch grün (lauchgrün), sodann nicht selten roth (blutroth), mit allerlei Uebergängen in's Graue und Grünliche, manchmal sehr eisenreich, dem Rotheisenstein ähnlich; am seltensten ist der milchweisse, durchscheinende Kiesel; er kam vor mit dem Gneis des Röhrlistobels.

c) *Kalksteine* treten am häufigsten auf. Sie sind vorherrschend grau, dicht, oft mit Uebergängen in's Gelbliche, Bläuliche oder Röthliche, sehr ähnlich dem Chatelkalk. Auch der Seewerkalk bietet grosse Aehnlichkeit, um so mehr, da an gewissen Stücken auch jene glänzendschwarzen feinen Zwischenlagen oder Ablösungen bemerkbar sind, die diesen Kalk auszeichnen.

Die mikroskopische Untersuchung, vorgenommen an Stücken aus dem Tiefbachtobel, hat aber ein negatives Resultat gehabt; es konnte nichts Organisches darin entdeckt werden. — Andere Kalkgerölle haben durch ihren schuppig-splittrigen Bruch und sonstige Beschaffenheit Aehnlichkeit mit Schrattenkalk, liessen aber niemals eine Spur von Milioliten entdecken und stehen durch Uebergänge doch wieder mit dem fraglichen Chatelkalk in Verbindung.

Viele dieser Kalksteine enthalten etwas Thon und bilden so, wie es scheint, Uebergänge zu einem dunkelgraublauen compakten, dichten Mergelkalk, der hin und wieder im Conglomerate vorkommt. In einem solchartigen Rollstein von der Rothegg kam ein Petrefakt zum Vorschein, das zu den *Fukoiden* gehört. Gleiches zeigte sich am Brüggenbach (pag. 139).

An mehreren Stellen, z. B. bei St. Antoni (pag. 145) und an dem gneishaltenden Lager beim Röhrlisbach, findet sich ein eigenthümlicher rostgelber Kalkstein, der linsen- bis nussgrosse Rollsteinchen bildet. Er ist dicht bis feinkrystallinisch, der Bruch mehr oder weniger erdig, die Mischung wohl ziemlich unrein, thonhaltig. [1]

d) *Sandsteine* sind ziemlich verbreitet, stets äusserst feinkörnig, grau oder bräunlich, kalkreich, voll glänzender Spathpünktchen. Durch Verwitterung entstehen rothe und braune Farben. Kleine Stücke hinterlassen in Säuren ein leicht zerdrückbares Sandskelet, dessen Körnchen meist farblos und von blossem Auge kaum wahrnehmbar sind. Das Gestein sieht eher wie Kalkstein aus. Manche Eocänbänke sind demselben ganz ähnlich.

e) *Kleinkörniges Conglomerat.* Körner bis zum Durchmesser von 3 Linien, meist gerundet, sind zu einem sehr compakten Gestein verbunden. Sie bestehen aus denselben Gesteinsarten, die unter b — d bereits aufgezählt

[1] Es sind diess wieder jene dolomitführenden, manchmal auch thon- und kieselerdehaltigen *gelben Kalke,* welche ich in einer Notiz „über die Granite von Habkern" (Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Oktober 1871, pag. 263) namhaft gemacht habe, indem sie bei der Umwandlung eocäner Conglomeratbänke in Granit (beoachtet an der Bohlegg bei Habkern) sich mitbetheiligen und durch ihre charakteristische Beschaffenheit zur sicheren Erkennung der Geisteinsübergänge nicht wenig beitragen. Sie kommen auch in eocänen Conglomeraten des Entlebuchs vor (Risetenalp). Verschiedene a. a. O. mitgetheilte Beobachtungen sprechen dafür, dass sie unter dem Einfluss der Verwitterung aus den gewöhnlichen grauen Kalkgeröllen desselben Conglomerates hervorgegangen sind.

sind; die kieseligen bilden das Hauptkontingent, was man am deutlichsten an ausgewitterten Flächen sieht. Die Farbe des Ganzen ist ein Gemisch aus grau, gelb, braun und grauschwarz, was sich, aus einiger Entfernung gesehen, zu einem leberartigen Braun vereinigt. In Säure zerfällt das Gestein unter anhaltendem Brausen in die genannten Körner nebst Sand. Rollsteine, welche aus solchem Conglomerat bestehen, sind ziemlich verbreitet.

Das *Cement* des Eocänconglomerates erscheint meist als eine compakte, wild abgelagerte Sandsteinbreccie und zeigt durch Verwitterung fast allenthalben eine dem Blutroth nahestehende Färbung. Auch das Innere enthält oft viele rothe Bestandtheile, wie die Hornsteine und gewisse halbzerriebene Feldspathkrystalle, welche letztere (wenn sie einmal vorkommen) gewöhnlich auch grünen Glimmer und weisse Quarzkörner neben sich haben.

Unter all' den verschiedenen Gesteinsarten und -Abänderungen, welche das Eocänconglomerat enthält, wurde keine einzige gefunden, die mit den Felsarten der benachbarten Kreide- und Nummuliten-Lager vollkommen übereinstimmte. Dagegen gibt es mehrere Arten, namentlich die Kalke, Hornsteine, Sandsteine und weissen Kiesel, welche als Rollsteine theils in der miocänen Nagelfluh des Rigi, theils an vielen andern miocänen Lokalitäten in Menge wieder auftreten.

ZWEITER THEIL.

GEOLOGISCHE ZUSAMMENFASSUNG.

ERSTES KAPITEL.

ETAGEN, FELSARTEN, PETREFAKTEN.

A. Kreideformation.

I. Neocombildung.

1. Gruppe des Kieselkalkes oder Kalkhornsteines. An der Identität dieser Gruppe mit der gleichnamigen des Pilatus ist nicht zu zweifeln. Lagerung und petrographisches Verhalten sind genau übereinstimmend. Bemerkenswerth ist, dass sich der Kieselgehalt nicht selten bis zur völligen Ausbildung von rauchgrauen *Hornsteinlagen* steigert, welche von der umliegenden Masse nicht scharf geschieden, sondern mit ihr durch Uebergänge verbunden sind. So an der Hochfluhkette (pag. 52), am Vitznauerstock (pag. 71).

Der Kieselkalk bildet übrigens auch hier zwar die mächtigere, aber nicht die einzige Gesteinsart dieser Gruppe. Vorerst sind Uebergänge in einen dunkelgrauen, rauhen, kieseligen *Schiefer,* sowie auch selbständige Ein-

lagerungen solchen Schiefers oft zu bemerken. Sodann spielt der auf Seite 20 und 65 beschriebene späthige Kalkstein eine bedeutende Rolle, besonders am Nordabhang des Vitznauerstockes. Dieser Kalkstein verdient vermöge seiner charakteristischen Beschaffenheit, bedeutenden Mächtigkeit, weiten Verbreitung und besonderen paläontologischen Auszeichnung (das mikroskopische Kieselgitter, *Petrodictyon*, wenn anders dasselbe wirklich organischen Ursprungs ist) eine eigene Bezeichnung, wofür der Name *Vitznauerkalk* passen möchte. Er liebt die oberen Niveaux der Kieselkalkgruppe und ist sicherlich identisch mit der „Echinodermenbreccie" des Pilatus, welche ihren Namen auch wirklich nicht immer verdient, da man darin von Echinodermen manchmal wenig oder nichts bemerken kann. Mikroskopische *Bergkryställchen* kommen in diesen Schichten vor sowohl an der Hochfluh als auch am Vitznauerstock. *Grüne Körnchen* sind selten (Vitznauerstock, pag. 65).

Die Mächtigkeit der ganzen Gruppe ist sehr bedeutend: 100—120 Meter, und da der Complex in Folge der Gewölbestellung doppelt liegt, so tritt der Einfluss auf die Bodengestaltung in grossem Massstabe hervor, ähnlich wie am Pilatus.

Leider sind organische Ueberreste äusserst selten. Zu verzeichnen ist bloss der noch etwas zweifelhafte *Holaster intermedius* Ag. (nicht Mü) in der *Seeigelbank* des *Kleinstöckli* (pag. 64) und das mehrerwähnte *Petrodictyon, Kieselgitter,* beschrieben in der fünften Lieferung dieser Beiträge, pag. 90.

Echinospatagus cordiformis Breyn (nach de Loriol's Bestimmung), früher (Beschreibung des Pilatus) als Toxaster conformis Desor verzeichnet, wurde nachträglich in den kieselkalkigen Bänken unfern Langmatt gefunden.

2. Altmannschichten. Sie stimmen in allen Beziehungen mit denen des Pilatus überein und bilden, obschon selten mehr als 10 Fuss mächtig, einen sehr prägnanten, netten Horizont. Constant jedoch ist das Vorkommen nicht; es ist auf unserm Gebiete kein Neocomgewölbe bekannt, wo sie in einem Querprofile zweimal, d. h. in jedem Flügel einmal, vorhanden wären. Der Schwefelkiesgehalt ist manchmal sehr beträchtlich. Auf Fönenberg (pag. 28) findet man zahlreiche 1—2 Linien grosse Würfel dieses Minerals eingesprengt, und am Ursprung des Fallenbaches (pag. 20)

funkelt der Kies so lebhaft aus dem schwarzgrünen Muttergestein hervor, dass alle Hirten von diesem wunderbaren „Goldstein“ zu erzählen wissen, nur bedauernd, dass die „Venediger“[1] das Geheimniss ihrer Goldscheidekunst wieder mit sich genommen haben. Die Altmannschichten sind ausserdem beobachtet worden zwischen Schwand und Timpel (pag. 52) und am Südfuss des Vitznauerstockes (pag. 71). Die grünen Körnchen in der Seeigelbank des Kleinstöckli (pag. 64) haben wohl auch eine gewisse verwandtschaftliche Beziehung zu den Altmannschichten.

An Petrefakten dürfte nach Analogie anderer Lokalitäten bedeutend mehr vorhanden sein, als wirklich gefunden worden ist; es sind bloss zwei Arten zu verzeichnen, beide von Fönenberg: *Belemnites pistilliformis* Bl. und *Exogyra Couloni* Dub. Ob der Belemnit richtig bestimmt sei, kann ich nicht verbürgen; ohne Zweifel aber gehört er der nämlichen Species an, wie der in den Altmannschichten des Pilatus vorkommende Belemnit.

3. Grauer Schiefer und Kalk, Knollenschichten, Coulonischichten. Die Gesteinsarten sind bekannt. Da sie im Ganzen von weicherer Beschaffenheit sind als die der begleitenden Zonen, so springt die Stufe leicht in die Augen. Grüne Körnchen und Pyrit wurden nur mikroskopisch beobachtet. Aussergewöhnlich ist bloss das Auftreten der oolithischen Schichten von Fönenberg (pag. 28). — Die Mächtigkeit der Stufe schwankt zwischen 40 und 80 Meter; am Nordfuss des Vitznauerstockes dürfte sie über 100 Meter betragen, insbesondere, wenn wir die nördlich vorliegenden, etwas zweifelhaften oolithischen Schichten (pag. 66) hinzurechnen. Der Petrefaktenreichthum ist nicht gross und nur am Nordfuss des Vitznauerstockes (pag. 65) und am Ursprung des Fallenbaches (pag. 19) von einiger Bedeutung. Die Zusammenstellung ergibt:

Nautilus Requienianus d'Orb. Hochfluh, pag. 19.
Exogyra Couloni Dubois. Hochfluh, pag. 19, 21, 28, 33, 39, 45. Vitznauerstock, pag. 65, 71, 76.
Pholadomya rustica May. Hochfluh, pag. 19.

[1] Weitherum in der Schweiz ist die Sage verbreitet, dass einst Männer aus Venedig die Berge durchstreiften und mit einer seltenen Kunst eine Menge von Lokalitäten auf edle Metalle auszubeuten verstunden.

Terebratula Pilati Bachm. Hochfluh, p. 19.
— *notoptycha* Bachm. Vitznauerstock, pag. 66.
— *exporrecta* Bachm. Daselbst.
— *Lusseri* Bachm. Daselbst.
— *uronica* Bachm. Daselbst.
— *microrhyncha* Bach. Daselbst.
Terebratula Vitznoviensis Bachm. Daselbst.
Waldheimia Cellica Morris. Daselbst.
Holaster l'Hardyi Dubois. Hochfluh, p. 19. Nach de Loriol (1871) ist diess Holaster intermedius Ag.
Toxaster Brunneri Merian. Hochfluh pag. 19, 28.

4. Hellgraue Kalkbänke, Grenzschichten, Serpulaschichten. Am Pilatus waren die Entblössungen für diese Schichten günstiger, auch treten diese Uebergangsglieder dort constanter auf. Auf unserem Gebiete sind hieher zu rechnen die auf Seite 19 erwähnten Lager im Ursprungsgebiet des Fallenbaches, die Bänke von Kiden (pag. 29), ein kleiner Schichtenkomplex auf der Schwand (pag. 48) und eine Stelle am Wege Vitznau-Bürglen (pag. 77). Die Mächtigkeit beträgt meist etwa 10—20 Fuss. Ausser *Serpula Pilatana* May. ist hier nichts zu verzeichnen.

II. Schrattenschichten.

Urgonien und Aptien.

Wie am Pilatus, so ist auch hier die Trennung in ein unteres und oberes Urgonien kaum allgemein durchführbar; man kann nur sagen, dass Serpula Pilatana ausschliesslich die untersten Schichten liebt, während die Caprotinen und Milioliten den oberen Theil bevölkern. Dagegen tritt eine Stufenbildung sehr klar vor die Augen, sobald die Orbitulitenschichten (Aptien) entwickelt sind, da dieselben fast constant zwischen einen unteren und oberen weissen Kalk eingebettet erscheinen, so dass man diese vegetationsgrüne oder, wofern Kahlheit vorhanden ist, bräunliche Zone unmöglich übersehen kann. Die Sache verhält sich also gerade wie am Pilatus; nur ist die Zahl der gefundenen Petrefaktenspecies geringer. Indess wollen wir die einmal (beim Pilatus) gewählten Bezeichnungen gleichwohl beibehalten, denn an der gegenseitigen Identität ist nicht zu zweifeln.

Die Gesteinsarten bieten im Ganzen wenig Neues oder Ungewöhnliches dar. Man erinnere sich indess an die bräunliche Varietät von der Ostseite des Hochfluhgipfels (pag. 17), an das schwarze, dem Hochgebirgskalk ähnliche Gestein von Kindlimord-Geissthal (pag. 36, a), an die grobspäthige Varietät mit grünen Körnchen zwischen Gersau und Kindlimord (pag. 36), an den schwärzlichen, dem Döllistein entsprechenden Kalkstein von Forstegg (pag. 71). Merkwürdig ist die allgemeine Verbreitung zahlloser mikroskopischer *Bergkryställchen.* Sie kamen fast in allen mitgenommenen Gesteinsproben vor, sowohl von der Hochfluhkette, als auch vom Vitznauerstock. S. pag. 17, 30, 31, 32, 36, 41, 53, 62, 63. Mikroskopische grüne Körnchen sind noch bemerkt worden in drei Proben: pag. 36, 62.

1. Der untere Schrattenkalk und untere Caprotinakalk zusammengenommen haben die grösste Verbreitung und Mächtigkeit. Die letztere gewinnt ihr Maximum, circa 200 Meter, im Profil der Sattelfluh zwischen Gersau und Kindlimord, ebensoviel am Urmiberg bei Seewen und am Inseli (obere Nase) bei Vitznau, etwa 100 Meter an der Hochfluh, 50—60 Meter am Gipfel des Vitznauerstockes, 20—25 Meter an dem vom Vitznauerstock herablaufenden Riff bei Bürglen und Schibern. Petrefakten sind trotz der besten Entblössungen, wie z. B. an der Sattelfluh, selten, ausgenommen Milioliten und Caprotinen. Die Zusammenstellung ergibt:

Caprotina ammonia d'Orb. Hochfluh, pag. 18, 30, 32, 37; Vitznauerstock. p. 71, 77.

Radiolites neocomiensis d'Orb. Vitznauerstock, pag. 71.

Milioliten: Hochfluh, pag. 18, 31, 32, 36, 53; Vitznauerstock, pag. 63, 71, 77.

2. Die Orbitulitenschichten (Aptien) bestehen, gerade wie am Pilatus, aus bräunlich verwitternden, compakten, thonig-sandigen Kalkbänken, welche mit dünnen, dunkelgrauen Mergelschieferlagen wechseln. Die Mächtigkeit beträgt 10 bis 50, höchstens 100 Fuss, erleidet überhaupt bedeutende Variationen. Diese Schichten erstrecken sich an der Hochfluhkette nur vom Ochsenboden bis zur Egg (pag. 22, 40) und bilden am Vitznauerstock ein grünes Band an der Gipfelpartie (pag. 63). Hieher gehört ferner ein schmaler Streifen bei Gersau (pag. 32), eine Stelle bei Seewen (pag. 53)

und ein Bändchen zwischen Forstegg und Rothschuh (pag. 72). Der Etage ist fast allenthalben petrefaktenhaltig und hat folgende Arten geliefert:

Ammonites sp. Vitznauerstock, pag. 72.
Terebratula tamarindus Sow. Hochfluh, pag. 41; Vitznauerstock, pag. 72.
Terebratula Kaufmanni Bachm. Hochfluh, pag. 22, 40, 41; Vitznauerstock, pag 72.
Terebratula celtica Morris. Hochfluh, p. 41.
Rhynchonella Gibbsiana Sow. Var. *minor* (Bachm). Hochfluh, pag. 22, 40, 41; Vitznauerstock, pag. 72.
Echinobrissus Roberti Alb. Gras. (Nucleolites). Hochfluh, p. 41; Vitznauerstock, pag. 72.
Pygaulus Desmoulinsi Ag. Vitznauerstock, pag. 72.
Botriopygus cylindricus Des. Daselbst.
Heteraster oblongus Deluc. Hochfluh, p. 40, 41; Vitznauerstock, pag. 72.
Orbitulina lenticularis Lam. Hochfluh, p. 22, 32, 40, 41, 53; Vitznauerst., p. 63, 72.

3. Der obere Caprotinenkalk, dem unteren petrographisch ganz gleich, bildet allenthalben (Seewen ausgenommen) die Decke der Orbitulitenschichten. Seine Mächtigkeit beträgt an der Hochfluhkette (Sattelfluh, pag. 22; östliches Egghorn, pag. 40) 100 bis 200 Fuss, bei Gersau 60 Fuss (pag. 32), am Vitznauerstock (pag. 62, lit. a) etwa 150 Fuss. Darin wurden gefunden:

Rhynchonella latissima Sow.? Vitznauerstock, pag. 62.
Milioliten: Hochfluh, pag. 22, 41.
Caprotina ammonia d'Orb. Hochfluh, p. 22; Vitznauerstock, pag. 62.

III. Gault.

Dieser Etage bildet ein schmales Bändchen längs dem Rücken des Urmiberges, einen kleinen Fleck oberhalb Seewen und einen ähnlichen in der Gegend von Wylen (pag. 54); er erscheint als äusserst schmaler, zuweilen unterbrochener Streifen am Westabhang des Vitznauerstockes (pag. 79) und gelangt endlich noch zu ansehnlicher Entwickelung an der oberen Nase bei Vitznau (pag. 85). Die Aufeinanderfolge der Schichten nach dem Querprofil zeigt sich an der zuletzt citirten Stelle am vollständigsten und deutlichsten. Die Schichtengruppen sind im Allgemeinen:

1) *Hellgrauer, späthig körniger Kalk* mit wenigen Glaukonitkörnchen und zahllosen mikroskopischen Bergkryställchen, wohl als ein Uebergangsgebilde

zu betrachten; kommt auch am Bürgen vor und bei Emmetten. Hieher gehören vielleicht die Schichten bei Kindlimord (pag. 36, unten).

2) *Schiefer,* grau bis schwärzlichgrün, voll Glaukonitkörnchen. In diesem Niveau finden sich die meisten und bezeichnendsten Gaultpetrefakten, wie z. B. diejenigen bei Wylen. Von eigenthümlicher Art sind die Knollenschichten der oberen Nase; indess sind es doch nicht Phosphorite, sondern blosse Kieselkalkellipsoide, zu den sog. Knauerbildungen zählend. Ich hatte nämlich Herrn Apotheker *Stierlin* ein solches Ellipsoid übergeben, mit dem Wunsche, er möchte dasselbe auf Phosphorsäure untersuchen. Bald hernach, Dezember 1871, theilte mir Freund Stierlin, noch mehr leistend, als ihm zugemuthet worden war, folgendes Resultat mit:

Gaultknollen von der oberen Nase bei Vitznau.

Analyse von Herrn R. Stierlin.

„Unlösliches in Salzsäure (Silikate und Kieselsäure)	0,2705
Kohlensäure .	0,2775
Kalkerde .	0,3820
Schwefelsäure	0,0007
Eisen- und Thonerdephosphat	0,0130
Magnesia .	0,0127
Kalium, Natrium, Lithium, Feuchtigkeit, organische Substanz und Verlust .	0,0436
	1,0000

Die Phosphorsäure allein beträgt 0,00123. — Kalium, Natrium und Lithium wurden nur spektroskopisch bestimmt.“

3) *Dunkelgrauer, kieseliger Kalkstein* mit vielen Glaukonitkörnchen, oft mit Lagen ellipsoidischer Knauer von hellerer Färbung und grösserem Kalkgehalt.. Ausser Foraminiferen ist darin nichts Organisches gefunden worden. Vgl. *Heer, Urwelt der Schweiz,* pag. 197. Diese Schichtengruppe ist mit dem Seewerkalk durch Gesteinsübergänge und mikroskopisches Verhalten sehr enge verknüpft.

Die Mächtigkeit des Ganzen beträgt am Urmiberg gegen 200 Fuss, am Vitznauerstock (obere Nase) etwa 100 Fuss, bei Bürglen-Schiberen nur 10—20 Fuss.

Petrefakten sind, wenn wir von den Foraminiferen absehen, keineswegs so häufig, als man im Gault sonst anzutreffen gewohnt ist, es sei denn, dass ergiebigere Stellen erst noch zum Vorschein kämen. Die Arten sind auf Seite 54 verzeichnet.

IV. Seewerschichten.

Wir finden diese Schichten bei Gersau (pag. 34), dann insbesondere am Urmiberg, auch am Südfuss des Plattiberges (pag. 55), ferner in ganz geringer Entwicklung am Westabhang des Vitznauerstockes (pag. 80), endlich am südlichen Absturz der oberen Nase bei Vitznau (pag. 87). Das Gestein ist der bekannte Seewerkalk. Der Schiefer (Seewerschiefer) bildet wohl hin und wieder, wie z. B. bei Seewen, dünne Einlagerungen zwischen den Kalkbänken; selbständig aber oder wenigstens in erheblicher Mächtigkeit tritt er nicht hervor. Ueber das Petrographische des gewöhnlichen Seewerkalkes ist hauptsächlich nachzusehen Seite 57—58, wo auch eine am Fuss des Plattiberges vorkommende *rothe Varietät* erwähnt ist. Vereinzelte grüne Körnchen enthält der Seewerkalk am Gafelweg zwischen Bürglen und Weissenfluh (pag. 80).

An Petrefakten ist, wenn man die Foraminiferen abrechnet, allenthalben grosse Armuth vorhanden, selbst da, wo reichliche Entblössungen und Zerstückelungen vorhanden sind, wie in dem grossen Steinbruch bei Seewen. Dagegen ist der Kalkstein überall, wo untersucht wurde, in erstaunlicher Weise erfüllt von Foraminiferenschalen, worunter einige wenige ganz kleine Arten durch ihre Individuenzahl mächtig vorherrschen.

Die Arten sind auf Seite 58 verzeichnet. Dazu kommt noch der etwas zweifelhafte Belemnites ultimus von Seite 80.

B. Eocängebilde.

Vorläufige Orientirung.

Die Eintheilung der eocänen Ablagerungen in der Schweiz kann bis jetzt noch keineswegs als ausgemacht betrachtet werden, ist vielmehr noch in der Ausbildung begriffen. Je grösser das untersuchte Gebiet, desto zuverlässiger die daraus hervorgehende Eintheilung. Da ich nun in den letzten Jahren Gelegenheit gehabt die meisten Eocängebilde der mittleren Schweiz, ungefähr vom Thunersee bis an die Sihl, näher kennen zu lernen, so wird es nicht als überflüssig erscheinen, wenn ich bei der Auffassung unseres speciell zu behandelnden Gebietes diese Erfahrungen verwerthe, auch nicht, so hoffe ich, als Anmassung ausgelegt werden, wenn ich für die genannten Gegenden eine neue Eintheilung (mit zum Theil neuen Namen) in Anwendung bringe. Die Begründung soll sogleich folgen.

Das Eocängebilde der mittleren Schweiz, nordwärts bis zur Molasse gerechnet, südwärts bis zu einer Linie Interlaken-Brünig-Sarnen-Seelisberg-Yberg, lässt sich nach dem gegenwärtigen Stande der Untersuchung bequem in drei Etagen eintheilen, welche von unten nach oben auf einander liegen, wie folgt:

I. Pilatusschichten. — Strata Pilatana. — Pilatan.

Am Pilatus und an seiner ganzen Kette, über den Hohgant bis hinab an den Thunersee, besteht dieser unterste, älteste Etage der Hauptmasse nach aus Quarzsandstein nebst nummulitischen Kalksteinen und bräunlich verwitternden Sehiefern. Hieher gehören am Pilatus: der *untere Quarzsandstein*, die *Complanatazone*, der *Pektinitenschiefer* und der *obere Quarzsandstein*. Der untere Quarzsandstein keilt sich bald aus (schon am Schimberg). Die Complanatazone hält sich constant bis an die grosse Emme

hinter Schangnau. Am Hohgant war sie nirgends zu entdecken; die sog. thalergrossen Nummuliten des Hohgant sind nämlich nicht Nummuliten, sondern Orbitoiden. Erst am Thunersee, bei Küblibad und Hohlen, hat sich Numm. complanata nebst ihrer unzertrennlichen Begleiterin, Numm. helvetica, wieder gezeigt, jedoch mehr vereinzelt, in den tiefsten Bänken des Quarzsandsteins eingebettet. Dagegen erscheinen im Hohgant-Beatenberggebiet nicht selten andere Nummulitenkalklager, alternirend mit dem Quarzsandstein, voll kleiner Nummuliten und sehr dünner Orbitoiden, so bis in die obersten Stufen des Quarzsandsteins hinauf, wie z. B. auf der Passhöhe des Grünenberges. Der Pektinitenschiefer bleibt bis an die grosse Emme ziemlich constant, lässt sich aber am Südabhang der Schrattenfluh kaum mehr von der Complanatazone trennen. Von der Emme bis an den Thunersee wechseln ähnliche (und, wie mir scheint, identische) Schiefer öfter mit dem Quarzsandstein, ohne sich an ein constantes Niveau zu binden. Der in Rede stehende Quarzsandstein ist übrigens seit langem bekannt unter dem Namen *Hohgantsandstein.* Zu diesem Etage gehört u. A. das von *Rütimeier* als „Nummulitenetage" beschriebene Terrain zwischen dem Thunersee und der Emme (Schweiz. Denkschriften, 1850).

Einen etwas abweichenden Charakter zeigen die Pilatusschichten an dem mehr südwärts gelegenen Höhenzuge, der mit dem Landenberg bei Sarnen anhebt und sich, bald einfach, bald doppelt, unter den Namen Mutterschwand- und Bürgenberg, Vitznauerstock, Hochfluh, Urmiberg circa 7 Stunden weit erstreckt und dann verschwindet. Hier ist Alles viel ruhiger vor sich gegangen. Der Quarzsandstein fehlt oder ist durch Glaukonitsandstein ersetzt; die Mächtigkeit der Ablagerung ist daher sehr vermindert. Der Kalkstein, im Pilatusgebiet meist von zahlreichen Sandkörnchen verunreinigt, tritt hier nicht selten mit grosser Reinheit auf. Dazu kommen auch Unterschiede in der Fauna. Nummulina exponens z. B. und Numm. mamillata, beide an der Pilatuskette völlig unbekannt, erscheinen in grosser Zahl. Die Gründe, warum ich diese Schichten dennoch mit dem Pilatan parallelisire, liegen darin, dass 1) Nummulina complanata und Numm. helvetica im Kalke dieses südlichen Zuges häufig vorkommen; 2) die Kalk-

und Glaukonitbänke von einem Schiefer überlagert sind, der mit dem Pektinitenschiefer des Pilatus petrographisch und paläontologisch genau übereinstimmt; 3) dieser Schiefer wieder deutlich unter die nächstfolgende Gruppe, die Rigischichten, als das nächste jüngere, einschiesst, sowohl an der Pilatuskette, wie an dieser südlichen Kette. Dass während der Ablagerung gewisse Ungleichheiten stattgefunden haben, scheint auch noch angedeutet zu werden durch die Thatsache, dass das Pilatan der Pilatuskette auf Schrattenkalk, dasjenige der Bürgen-Hochfluhkette hingegen zumeist auf Seewerkalk ruht.

II. Unterer Flysch oder Rigischichten. — Strata Rigiana. — Rigian.

Wir haben hier eine polymorphe, sehr mächtige, weit verbreitete und an Fossilarten reiche eocäne Gruppe vor uns. Die Hauptmasse der Schichten besteht aus Mergelschiefer und Sandstein von grauer Färbung und wird in der Alpengeologie gemeiniglich als Flysch bezeichnet; darin erscheinen aber, bald in höheren, bald in tieferen Lagen, nummulitische Kalk- und Grünsandbänke eingelagert, welche man bisher zum sog. Nummulitenetage zu ziehen pflegte, wornach sie also älter wären als jener Flysch. Ausserdem kommen auch Conglomeratbänke und manche andere, z. Thl. höchst merkwürdige Einlagerungen vor.

Zur näheren Begründung dieser Auffassung will ich mir erlauben eine gedrängte historische Zusammenstellung meiner hierauf bezüglichen Beobachtungen folgen zu lassen.

Als ich in den Jahren 1861 und 1862 den *Rigi* untersuchte, kam mir das Hervortreten nummulitenreicher Kalk- und Grünsandbänke aus dem grauen Flyschschiefer (Schlagriff, Fabrikriff bei Gersau, Röhrlisdossen, Böglistein, Burgriff bei Steinen) schon äusserst seltsam vor. Man konnte sich fragen: Sind diese Riffe nur zufällige, abnorme Einlagerungen von bloss lokaler Bedeutung? Oder befinden sich einzelne kleine Stöcke, wie etwa der Röhrlisdossen, der Böglistein, nicht auf ursprünglicher Lagerstätte, sind sie also unter die sog. exotischen Blöcke einzureihen? Oder hat man in diesen Gegenden ein solches Durcheinander, dass ein lokales Auftauchen älterer Ablagerungen wohl möglich ist? Die zahlreichen Kalklager des Lowerzerstockes erregten das meiste Bedenken. Allen diesen Erklärungsversuchen widerstehend, blieb diess ein dunkler Fleck, ein unbequemes Räthsel, das man einstweilen auf sich beruhen liess.

Die Untersuchung des *Pilatus* (1863) führte mich wieder mit dem Eocän zusammen. Ich wurde aufmerksam auf gewisse graue Schiefer, die sich durch grossen Reichthum an Foraminiferen auszeichnen und sowohl in der grossen nördlichen, an die Molasse grenzenden Flyschzone, als auch in den Eocänmulden und insbesondere am Südfuss jenes Berges sehr verbreitet sind. In demselben Schiefer kamen bei Alpnacht auch einige Bivalven vor und war auf der Wängenalp ein aus eigenthümlichen, bohnen- bis nussgrossen, septarienartigen Concretionen zusammengesetztes, auch Nummuliten und Orbitoiden führendes Kalkriff eingelagert, welches ich vorläufig als *Wängenkalk* bezeichnen will. Zwischen Wängen und Gschwänd zeigte sich in demselben Schiefer eine aus isolirbaren Concretionen ähnlicher Art bestehende mergelige Bank, worin verschiedene kleine Petrefakten, als: Orbitoides varians, Orb. asteriscus, Heterostegina helvetica, Nummuliten u. A. vorkamen. Ferner hatte sich an der Schliere hinter Seewli eine fussdicke, sich nach oben unter sehr spitzem Winkel im Schiefer auskeilende Kalkbank gezeigt, mit denselben Petrefakten gespickt und petrographisch übereinstimmend mit den grauen Kalklagern des Lowerzerstockes. Da in diesem ganzen Schiefercomplex, der dem Hohgantsandstein des Pilatus unmittelbar aufgelagert ist, an vielen Stellen auch Fukoiden, namentlich Chondrites intricatus und Ch. Targionii vorkamen, ferner der bekannte feinkörnige Flyschsandstein, Macigno, so glaubte ich mich (1867) berechtigt, das ganze Gebilde unter den immer noch ziemlich elastischen Begriff Flysch zu subsumiren. — Als ich, einmal mit dem Foraminiferenschiefer vertraut, das Rigigebiet später wieder besuchte, zeigte es sich, dass derselbe auch dort vielfach vorkommt und die Foraminiferen das erste Mal nur übersehen worden waren.

Das grosse Flyschbecken von *Obwalden,* in welchem ich im Jahre 1867 Excursionen machte, war geeignet die bisher erzielte Grundlage in gewünschtem Masse zu erweitern. Es traten allmälig, je mehr die Untersuchung fortschritt, immer deutlicher zwei verschiedenartige Bildungen auseinander: der bereits erwähnte Foraminiferenflysch (Rigiflysch, Rigian) und der die Schlierenberge zusammensetzende Obwaldner-Flysch (Silvan), beide durch das Vorkommen von Fukoiden mit einander verwandt und verknüpft. Der Foraminiferenflysch, mit dem Flysch des Pilatus genau übereinstimmend, folgt dem Thal der Kleinen Schliere von Alpnacht bis Wängen-G'schwänd und setzt durch eine sattelförmige Niederung in das Längenthal der Grossen Entle hinüber; er bildet ausserdem die Vorstufe des Abhanges von Alpnacht bis in die Nähe von Sarnen. An der Kleinen Schliere ist eine wirkliche (nicht bloss scheinbare, d. h. durch Schichtenfaltung erzeugte) Wechsellagerung von Fukoidenschiefern mit Foraminiferenschiefern an vielen Stellen klar am Tage. In der Gegend von Seewli kam im Flussbett ein Kalklager zum Vorschein, deutlich im Schiefer eingebettet, reich an Nummuliten und Orbitoiden, auch mit vereinzelten Bivalven, an der Nordseite ohne scharfe Grenze übergehend in den eigenthümlichen weissgesprenkelten Grünsandstein (ganz wie am Böglistein). Mehrere graue nummulitische Kalklager finden sich sodann im hinteren Theil des Flusslaufes,

von Mährenschlag bis G'schwänd, stets deutlich eingelagert, bald mit bandartiger Auskeilung, bald in Gestalt schmaler, selten über 100 Fuss langer, an den Enden abgestutzter Riffchen. In den zahlreichen kleinen Runsen zwischen Kägiswil und Sarnen herrscht der Foraminiferenschiefer. Fukoiden sind seltener; doch sah ich an einer Stelle den sog. Flyschmergelkalk (Alberese) eingelagert, der Fukoiden enthielt (Bachrunse zwischen Laas und Rüteli), übrigens auch bei Seewli sowie am Ausgang des Kleinschlierentobels als bandartiges Lager im Schiefer vorkommt. In den Runsen, die bei Bizikofen (eine kleine Viertelstunde nördlich von Sarnen) in die Ebene münden, sind wieder an mehreren Stellen graue, von kleinen Nummuliten und Orbitoiden erfüllte Kalkbänke anstehend, unten am Hauptbache auch mit Einlagerung von Grünsandstein.

Nachdem diese Beobachtungen gemacht waren, konnte das Urtheil nicht mehr zweifelhaft sein: *diese nummulitischen Kalklager nebst dem Grünsandstein waren weder aus der Tiefe der Erde hervorgestossen, noch auf erratische Weise herbeigeschafft, noch durch Schichtenfaltung eingeklemmt, sondern sie wurden bei der Ablagerung des Schiefers aus denselben Gewässern mitabgelagert und sind demselben, was das Alter anbelangt, gleichzustellen.*

Während der Rigiflysch im Allgemeinen den Charakter der Weichheit besitzt und somit zur Thalbildung veranlasst, bildet der Obwaldnerflysch die langen Bergrücken des Obwaldner Flyschbeckens, denn in diesem Etage sind starke, sehr feste, fein- bis grobkörnige quarzreiche Sandsteinlager vorwaltend. Die Auflagerung auf den Rigiflysch tritt unzweifelhaft hervor, sehr bestimmt z. B. am Feuerstein, der ganz aus denselben harten Gesteinslagern besteht. Der Obwaldnerflysch ist also jünger als der Rigiflysch. In den weichen Schieferlagen, die zwischen den Sandsteinen des Obwaldnerflysches eingebettet sind, findet man Fukoiden nicht selten; auch kommen hin und wieder Helminthoiden und die Flyschmergelkalke (Alberese) vor; im Uebrigen waren noch zu bemerken: sehr vereinzelte, kleine, nur bei ganz genauer Besichtigung wahrnehmbare Nummuliten, meist in einen etwas grobkörnigen, gelblich verwitternden Sandstein eingebettet.

Fernere Aufschlüsse über den Flysch lieferte das *Entlebuch* (1868, 1869). Die nördliche Flyschzone, welche sich der Pilatuskette entlang fortzieht, die Molasse vom Kalkgebirge scheidend, hatte bisher ausser dem, was der Schiefer an Foraminiferen und Fukoiden darbietet, weder Petrefakten, noch Kalk- oder Grünsandsteinlager geliefert. Nun fanden sich in dem zwischen der Grossen und Kleinen Emme gelegenen Stück etwa 12 Petrefaktenlager, meist von zahllosen Nummuliten, Orbitoiden, Heterosteginen, Operkulinen strotzend, unter denen man viele der Formen des früher beobachteten Foraminiferenflysches wieder erkennen konnte. Gasteropoden und Bivalven kamen selten vor. Auch diese Lager haben das Eigenthümliche, dass sie selten mehr als 3 Fuss mächtig sind und sich nach einem Verlaufe von 100—200 Fuss gewöhnlich wieder verlieren. Es sind meistens thonige graue Kalkbänke, rauh und knorrig, vom Ansehen der grauen Lowerzerkalke, bei etwas zunehmendem Thongehalte leicht verwitternd, so dass die Petrefakten herausfallen und zu Hunderten aufgelesen werden können. Nicht

selten ist ein solches Kalklager auf der einen oder andern Flanke mit einer harten Bank von grauem Sandstein (Macigno) verschmolzen, wobei man sieht, wie die Petrefakten sich allmälig einstellen und der Kalkgehalt schnell zunimmt. Das wirkliche Anstehen, die Einlagerung in den aus Schiefer und Sandstein bestehenden Complex, selbst der allmälige Uebergang in Schiefer oder in Sandstein — diess Alles liegt klar und offen am Tage. Die Petrefaktenlager befinden sich ferner nicht etwa in einer oder mehreren bestimmten Zonen, derart, dass die mehrmalige Wiederholung dieser Lager bloss auf Faltung, Zerreissung, partieller Denudation u. dgl. beruhen könnte; sondern sie sind über das ganze bezeichnete Stück der grossen Flyschzone inselartig und unregelmässig vertheilt. In den Umgebungen von Risetenalp (rechts von der Entle) kommen auch Conglomeratbänke vor, im Foraminiferenschiefer eingebettet, petrographisch sehr ähnlich denen des Tiefbaches bei Gersau.

Eine bedeutsame Stelle für die Charakteristik der Rigischichten findet sich am Südabhang des Schimberges im Entlebuch. Hier, etwa eine Viertelstunde nordöstlich von der Hütte Ober-Lohegg, wo der Hauptfundort ist, wie auch an der Grossentle unterhalb Thor, liegt eine reiche Petrefaktenfauna, meist Bivalven und Gastropoden, im Foraminiferenschiefer begraben. Das Hangende der Gesammtzone bildet der Obwaldner-Flysch (Feuerstein-Weissguber-Gürmsch), das Liegende zunächst der Hohgantsandstein, dann Pektinitenschiefer, dann Complanataschichten, dann Schrattenkalk. Die Petrefaktenschalen sind calcinirt, weiss, morsch, besitzen aber doch häufig noch die äussere Verzierung. Die Arten sind noch nicht bestimmt; sie erinnern sehr an diejenigen des Niederhorns und der Ralligstöcke. Die Hauptfundstelle befindet sich in den untersten (ältesten) Schichten der Gruppe und ist ausserdem merkwürdig durch das Auftreten conglomeratartiger Kalkbänke, die mit dem Schiefer wechseln, wie auch durch Einlagerung fuss- bis ellengrosser, eckiger, petrefaktenführender Neocomblöcke — worüber ein anderes Mal mehr.

Auch im *Kanton Schwyz*, östlich von der Linie Steinen-Schwyz, hatte ich Gelegenheit Manches zu sehen, was auf unsere Frage Bezug hat. Im Jahr 1868 ging ich von Schwyz her über den Hakenpass bis Einsiedeln und Steinbach. Im Jahr 1870 begleitete ich Hrn. *Prof. Escher v. d. Linth* auf einer längeren, hauptsächlich dieser eocänen Frage geltenden Excursion von Luzern her über Vitznau, Gersau, Seewen, Lowerz, Schwyz, Yberg, Waag, Euthal, Steinbach. Das Gebiet stellt sich grösstentheils dar als ein Gewirre von grösseren und kleineren Sätteln und Mulden. Die Sättel sind oft aufgebrochen, so dass ältere Bildungen an den Tag kommen: in der Regel unsere Rigischichten, hin und wieder auch Kreideetagen, namentlich Seewerschichten, welche den Rigischichten zur nächsten Unterlage dienen. Das Pilatan scheint hier allenthalben zu fehlen. Die Rigischichten stimmen nach Steinart und Petrefakten vollständig mit denen von Lowerz etc.; Kalk- und Grünsandlager wechsellagern mit einem weichen grauen Schiefer, der nicht selten die gewohnten Foraminiferen in reichlicher Menge

enthält. Oefteres Auftreten und Wiederauskeilen der Kalk- und Gründsandlager im Schiefer, auch petrographische Uebergänge in Schiefer sind zu beobachten, so dass über die zeitliche Zusammengehörigkeit dieser Bildungen kein Zweifel walten kann. Namentlich gilt diess auch von den Schichten zu Steinbach im Sihlthal, über die in neuester Zeit verhandelt und geschrieben wurde.[1] — In den Mulden trifft man das unverkennbare Aequivalent des Obwaldner-Flysches: denselben Wechsel von Sandstein und Schiefer mit Fukoiden (wohl auch Helminthoiden), im Sandstein hin und wieder kleine, sehr zerstreute, unscheinbare Nummuliten, gerade wie in Obwalden.

Ein mehrwöchentlicher Aufenthalt im *Habkernthal* und im *Ursprungsgebiet der Grossen Emme* (1871) ergab, dass Alles das, was man bisher daselbst als Flysch betrachtet hat, zu den Rigischichten gehört. Der Foraminiferenschiefer tritt häufig auf. Er wechselt oft mit Macigno, sowie auch mit einem schwärzlichen, wild gelagerten Schiefer, der im Bohler Lammgraben, einem Aestchen des Traubaches, Ellipsoide von nummulitenhaltigem Grünsandstein einschliesst. In diese Schieferarten eingelagert, zeigt sich mehrmals auch der oben erwähnte Wängenkalk mit seinen Concretionen und Petrefakten, so in dem eben berührten Lammgraben und an mehreren Stellen im Traubach selbst. Unterhalb des Kemmeribades (Schangnau) bildet dieser Kalk sogar einen eigenen Hügelzug und ist an der Fahrstrasse angebrochen; er enthält u. A. auch Haifischzähne und grosse Austern. — Eine eigenthümliche Facies bildet der theils roth, theils weiss gefärbte Kalkstein und Kalkschiefer von Leimern im Quellbezirk des Suldbaches bei Beatenberg. Schichten derselben Art finden sich übrigens auch beim Nollen (1611 Meter) und beim Ausgang des Tiefengrabens (Grossemme). Am Rothspitz (1790 Meter) bei Glaubenbühlen (Sörenberg-Gyswil) bilden sie einen eigenen, stark aufragenden Bergkamm und stehen hier mit bedeutenden Gypslagern in Verknüpfung. Der weisse Kalk kommt auch für sich allein vor, so z. B. an der Emme unterhalb Laublägerli, bei Mad am Lombach (Habkern), unfern Salwyden und Schönisei (Entlebuch). Die Foraminiferen, welche in diesen Kalken auftreten, sind, nach vorläufiger Betrachtung, wenigstens zum Theil von besonderer Art; der öftere Wechsel mit gewöhnlichem Foraminiferenschiefer, wie auch petrographische Uebergänge des rothen Kalkschiefers in gewöhnlichen grauen Flyschschiefer lassen indess keinen Zweifel, dass diese Leimernschichten zu den Rigischichten gehören. Ostwärts vom Meridian des Rothspitzes sind sie mir bisher nicht vorgekommen.

[1] Dass die verschiedenen Kalkriffe daselbst, sowohl auf der rechten wie linken Thalseite, im Schiefer eingelagert sind, lehrt der Augenschein unmittelbar; es hat sich nun aber ferner gezeigt, dass diese Schiefer (sowohl diejenigen, welche in die Mitte, als auch diejenigen, welche an den Rand des von den Zürcher Geologen supponirten Gewölbes zu liegen kommen) die den Rigischichten eigenthümlichen Foraminiferen enthalten, so dass, wenn man die ursprüngliche horizontale Lage in Gedanken wieder herstellt, die Kalkbänke auf Foraminiferenschiefer zu liegen kommen und wieder von solchem bedeckt, also mit ihm von gleichem Alter sind.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass ich kürzlich den Foraminiferenschiefer, mit Einschluss von nummulitenhaltigem Grünsandstein, auch an den Abhängen von *Beggenried* beobachtet habe.

III. Oberer Flysch oder Obwaldner-Schichten. — Strata Silvana. — Silvan.

Ueber diese Schichten ist bereits bei Betrachtung der Rigischichten das Nöthige gesagt worden. Auf unserem speciell zu behandelnden Rigigebiet fehlt dieser Etage.

Die eocäne Fauna der oben besprochenen Gegenden ist leider immer noch zu wenig untersucht und bekannt, so dass man gut thun wird die Untersuchung der fossilen Reste abzuwarten, bevor man Vergleichungen mit eocänen Schichten anderer Gegenden anstellt. Dasselbe gilt auch für die Vergleichung der drei Etagen unter einander. Dass indess hinlängliche Unterschiede vorhanden sind, kann auch der oberflächlichen Betrachtung nicht entgehen. Wenn nichts Anderes da wäre als die dem Rigian eigenthümliche enorme Fluth kleiner Foraminiferen, zumeist Globigerinen, so hätten wir schon an diesem einzigen Faktum Unterschiedes genug.

Eine scharfe Scheidung der Etagen, wie es z. B. in der Kreideformation der Fall ist, kommt auf unserm Eocängebiete in der Regel nicht vor. Die Etagen sind gewöhnlich durch allmälige stratigraphische Uebergänge mit einander verknüpft, und so wird man denn auch in der Fauna keine grossen Sprünge erwarten und nicht bloss auf Artenzahl, sondern auch auf Individuenzahl Rücksicht nehmen, also das Auftreten, Anwachsen und Verschwinden einer Art notiren, woraus erst ihre richtige Stellung im Etagensystem erkannt wird. Ebenso wird man hier mehr als irgendwo auf Faciesunterschiede gefasst sein müssen, so besonders im Rigian, wo jeweilen mit dem Wechsel des Gesteins auch die Fauna eine andere wird. Foraminiferenschiefer, Fukoidenschiefer, Schimbergschiefer, Macigno, Nummulitenkalk, Grünsandstein, Wängenkalk, Leimernschichten — Alles hat mehr oder weniger seine besonderen organischen Ueberreste. Während sich die Kreidezeit durch ruhige chemische Ausscheidungen von Kalk- und Kieselschlamm ausgezeichnet hatte, vermuthlich bei tiefem Meeresboden, begegnen wir hier gewaltigen Anschwemmungen von Thonschlamm, Sand, selbst Geröll, vermuthlich bei seichtem Boden, wo

vereinzelte Lagunen ruhigeren Wassers die Ansiedelung zahlreicher Organismen gestatteten, sich nach und nach mit chemisch ausgeschiedenem Kalkschlamm bedeckten und so jenen zertreuten Kalklagern ihre Entstehung gaben, von denen oben die Rede war. Die Seichtheit des Bodens, die Nähe der Küste, verräth sich namentlich deutlich gegen Westen hin (Entlebuch, Habkern, Ralligen), indem Wellenfurchen, kohlige Trümmer und mergelige Knollen in den Sandsteinen nach dieser Seite hin immer häufiger auftreten, bis wir endlich auf Steinkohlen und Süsswasserpetrefakten stossen, von denen die einen (Beatenberg) dem Hohgantsandstein untergeordnet sind, die andern (Ralligen) von gewichtigen Autoren zwar zur Molasse gestellt werden, vielleicht aber doch, wie man ursprünglich gemeint hat, dem Flysch einzuverleiben sind.

Was die Mächtigkeit anbelangt, so steigt sie beim Pilatan am Pilatus (wo sie überhaupt am grössten ist) auf 200 Meter, beim Rigian, z. B. zwischen Schafmatt und Feuerstein, wo man vor Faltungen wohl sicher sein darf, auf 800 Meter, beim Silvan, z. B. am Feuerstein, ebenfalls auf 800 Meter.

I. Pilatus-Schichten.

Pilatan.

1. Complanataschichten.

Die Complanataschichten sind überall, wo sie in unserem Gebiete vorkommen, der Kreideformation unmittelbar aufgelagert. Sie bilden einen schmalen Streifen in der Umgebung der Hochfluh, namentlich auf Zilistock, Ochsenboden, Egg (pag. 24, 32, 43), nehmen am Südabhang des Urmiberges eine bedeutende Fläche ein (pag. 59), bedecken auch zum grössten Theil die südliche Fläche der Gipfelpartie des Vitznauerstockes (pag. 69, 74) und ziehen sich von da als sehr schmales Band über Weissenfluh (pag. 81) nach Bürglen (pag. 82) hinunter. Die Mächtigkeit dürfte kaum irgendwo über 150 Fuss ansteigen; sie beträgt in den meisten Fällen 50—100 Fuss.

Die *Gesteinsarten* dieser Gruppe scheiden sich in Kalkstein und Grünsandstein; Mergelschiefer kommt allerdings auch vor (pag. 74), ist jedoch sehr selten und stets von geringer Mächtigkeit. Manchmal findet sich der Kalkstein mehr in den unteren, manchmal mehr in den oberen oder mittleren Lagen und bieten sich petrographisch vielerlei Uebergänge vom Kalkstein zum Grünsandstein; es kommt auch vor, dass der Kalk im Grünsandstein zahlreiche Nester und Streifen bildet. Dem entsprechend ist die relative Mächtigkeit ziemlich schwankend, so dass bald die einen, bald die andern Lager mehr entwickelt sind.

Den *Kalkstein* kann man fast nie anders sehen als gedrängt voll Nummuliten und Orbitoiden, die sich aber wegen zu grosser Festigkeit des Gesteines nicht isoliren lassen. Zerstreute Gründsandsteinkörnchen sind oft schon von blossem Auge oder unter der Loupe oder doch (wenigstens in allen untersuchten Proben) durch das Mikroskop wahrnehmbar. Verunreinigungen durch gemeinen Sand und Thon kommen besonders an der Hochfluhkette vor (pag. 43), nach Osten hin in zunehmender Weise, so dass das Gestein in der Gegend von Seewen bereits einem feinsandigen, gelblich verwitternden Mergelschiefer ähnlich sieht. Mikroskopische Bergkryställchen fanden sich am Vitznauerstock (pag. 69). Eine als Kieselkalk zu bezeichnende Varietät wurde an demselben Gebirgsstock beobachtet (pag. 75). Die Färbung schwankt je nach den vorhandenen Beimengungen vom Hellgrauen bis zum Dunkelbläulichgrauen, an den verwitternden Flächen aber vom Hellgelben bis zum Dunkelbraunen. Durch Aufnahme zahlreicher Glaukonitkörnchen entstehen Uebergänge in Grünsandstein.

Der *Grünsandstein* erscheint in zwei Varietäten:

a) *Rundkörnige Varietät.* Glaukonitkörnchen in eine spärlich entwickelte schiefergraue Grundmasse eingesprengt, meist rundlich oder oval, dicht gedrängt, von blossem Auge nicht unterscheidbar, dunkelgrün. Das Gestein braust mit Säuren, ist sehr compakt und bildet starke Bänke, so namentlich am Südabhang des Urmiberges zwischen Seewen und Wylen.

b) *Brecciöse Varietät.* Sie zeigt auf Schliffen viele farblose, eckige Quarzkörnchen, die meist etwa 0,04 — 0,20 Millimeter gross sind. Die grünen

oder Glaukonitkörnchen sind zwar zahlreich eingestreut, bilden aber kaum den vierten Theil der Schliffläche. Stets sind sie äusserst unregelmässig gestaltet, meist eckig, zackig, bei auffallendem Lichte dunkelgrün, bei durchfallendem smaragdgrün, im Durchmesser meist zwischen 0,04—0,60 Millim. schwankend. Weder an den farblosen noch an den grünen Körnchen sind krystallinische oder organische Formen bemerkbar, vielmehr tritt der klastische Charakter allenthalben deutlich hervor. Die Grundmasse ist meist stark entwickelt, dunkelgrau. Kleine Nummuliten und Orbitoiden sind nicht selten darin eingebacken. Schwefelkies ist ein beständiger Begleiter, er erscheint auf geschliffenen Stücken unter dem Mikroskop meist in Gestalt von Adern, Netzen oder eckigen Partikeln, und es scheint manchmal, als ob *er* das Cement bilde. Der Gehalt an kohlensaurem Kalk ist unbedeutend. Das Pulver braust allerdings im ersten Moment ziemlich stark, allein nur kurze Zeit, und es bleibt in der Flüssigkeit fast Alles ungelöst. Stücke, welche man in Säure legt, zerfallen nicht darin, sie verlieren kaum etwas von ihrer Festigkeit. Durch Verwitterung röthet sich das Gestein, während es im frischen Zustand dunkelgrünlichgrau aussieht. In der Oxydationsflamme werden die grünen Körnchen schwarz. Die Festigkeit ist sehr bedeutend; nur wenn Thon in der Mischung enthalten ist, nimmt die Härte ab und zerfällt das Gestein unter dem Einfluss der Atmosphärilien allmälig in seine Bestandtheile. — Wir können demzufolge diesen „nummulitischen Gründsand“ als einen feinkörnigen Quarzsandstein bezeichnen, in welchem ein Theil des Quarzes durch Glaukonitkörnchen vertreten ist.

An *Petrefakten* sind die Complanataschichten im Allgemeinen nicht arm, besonders was Nummuliten und Orbitoiden betrifft, denn diese erfüllen ganze Bänke. Auffallend ist, dass die Fauna des Kalksteins von derjenigen des Grünsandsteins in erheblichem Grade abweicht. Während in den Kalkbänken meist nur gewisse Nummuliten und Orbitoiden enthalten sind, liefert der Grünsandstein viele Bivalven, hin und wieder auch Gastropoden, und wenn er Nummuliten enthält, so sind es meistentheils solche Arten, die im Kalkstein selten oder gar nicht gesehen werden. Nummulina complanata und helvetica, in der Kalksteinfacies überall dicht gedrängt, sind in der

Gründsandfacies sehr zerstreut oder fehlen auf gewisse Strecken auch wohl gänzlich. Das Umgekehrte gilt von Numm. exponens, Numm. mamillata u. A. Welches die physikalischen Bedingungen waren, die auf das organische Leben an einem und demselben Orte so verschieden eingewirkt haben, bleibt noch näher zu erforschen. Ohne Zweifel sind es dieselben Bedingungen, welche auch den petrographischen Unterschied zur Folge gehabt haben.

Was von dem vorhandenen Material bis jetzt bestimmt werden konnte, bezieht sich auf folgende Arten, wobei zu bemerken ist, dass das auf Seite 82 enthaltene Verzeichniss in Folge neuester Mittheilung des Herrn *Dr. Karl Mayer* einige Aenderungen nöthig hat, welche hier nachträglich angebracht werden sollen.

Conus deperditus Lam. Vitznauerstock, p. 82.
Dentalium circinatum Sow.? Daselbst.
Teredo Parisiensis Desh.? Daselbst.
Vermetus spirulæus Lam. Hochfluh, p. 25, 59; Vitznauerstock, pag. 69, 74.
Chama calcarata Lam. Vitznauerst., p. 82.
Crassatella semicostata Bell. Daselbst.
— *familiaris* May., n. sp. Daselbst.
— *alta* May., n. sp. Daselbst.
Hinnites Rigianus May. Vitznauerst., p. 82.
Pecten subtripartitus d'Arch. Urmiberg, pag. 59, u. am Vitznauerst., p. 82.
— *suborbicularis* Mü. Vitznauerst., p, 82.
— *parvicostatus* Bell. Daselbst.
— *multistriatus* Desh. Urmiberg, p. 59, und Vitznauerstock, pag. 82.
— *montanus* May. Vitznauerst., p. 82.
— *Bellardii* May. Daselbst.
— *amplus* Bell. Daselbst.
Pecten tripartitus Desh.? Urmiberg, p. 59.
— *Parisiensis* d'Orb.? Daselbst.
— *mitis* Desh.? Daselbst.
Spondylus subspinosus d'Arch. Vitznauerstock, pag. 82.
— *rarispina* Desh. Daselbst und am Urmiberg, pag. 59.
— *radula* Lam., Var. *horrida*. Vitznauerstock, pag. 82.
— *planicostatus* d'Arch. Daselbst.
— *limaeformis* Bell. Daselbst.
— *bifrons* Mü. Daselbst.
Ostrea cymbularis? Mü. Daselbst.
— *praecursor* May. Urmiberg, pag. 59.
Echinolampas affinis Lam.? Vitznauerstock, pag. 82.
Nummulina complanata Lam.[1] Hochfluh, pag. 25, 33, 43, 59; Vitznauerstock, pag. 69, 74, 82.

[1] Viele der hieher gerechneten Exemplare, auch solche vom Pilatus, Bürgen, Mutterschwandberg, stimmen besser mit *Numm. Dufrenoyi* d'Arch. als mit Numm. complanata. Nach einer sorgfältigen Prüfung vieler gut aufgeschlossener Stücke bin ich aber zu der Ansicht gekommen, dass diese beiden Formen nur Varietäten Einer Species seien und wende daher die ältere, Lamark'sche Benennung an und diess um so lieber, als d'Archiac et Haime die Nummulina complanata als in der Schweiz sehr verbreitet bezeichnen, während sie dagegen bei Numm. Dufrenoyi keinen schweizerischen Fundort erwähnen. Näheres an einem andern Orte!

Nummulina perforata d'Orb. Hochfl., p. 25, 43, 59; Vitznauerstock, p. 69.
— *Ramondi* Defr. Hochfluh, pag. 25, 59.
— *striata* d'Orb. Vitznauerstock, pag. 69.
— *helvetica* Kaufm. Hochfluh, p. 25, 43, 59; Vitznauerstock, p. 69, 74, 82.
— *exponens* Sow. Hochfluh, p. 25, 59; Vitznauerstock, pag. 69, 74, 82.

Nummulina placentula Desh. Vitznauerstock, pag. 74, 82.
— *mamillata* d'Arch. Hochfluh, pag. 25, 59; Vitznauerstock, pag. 69, 74.
— *Leymeriei* d'Arch. Hochfluh, pag. 25.

Orbitoides discus Rütim. Hochfluh, pag. 25, 59; Vitznauerstock, pag. 82.
— Mehrere kleinere, noch näher zu untersuchende Arten.

2. Pektinitenschiefer.

Weder an der Hochfluhkette noch am Vitznauerstock sind diese Schichten so mächtig entwickelt wie am Pilatus. Der Quarzsandstein, welcher am Pilatus bedeutende Stöcke bildet, wie z. B. das Klimsenhorn, das Mittaggüpfi, den Rothentossen, und mit dem Pektinitenschiefer sehr eng verbunden ist, fehlt hier gänzlich. Der Schiefer aber tritt in der nämlichen Weise auf. Er bildet unmittelbar das Dach der Complanataschichten und folgt ihnen allenthalben. Man wird diese bräunlich verwitternden, feinsandigen, daher rauh anzufühlenden Mergelschiefer nicht leicht übersehen, so auf Zilistock (pag. 25), an der Egg (pag. 43), am Urmiberg (pag. 59) und auf Weissenfluh am Vitznauerstock (pag. 83). Im frischen Zustand erscheint der Schiefer bläulichgrau. Glänzende Glimmerpünktchen sind häufig zu bemerken. Grüne Körnchen kommen seltener vor, am meisten noch in den untern Lagen. Die Mächtigkeit beträgt etwa 50—100, höchstens 200 Fuss. Die Grenze nach oben ist nicht scharf ausgesprochen.

An Petrefakten ist diese schmale Zone nicht sehr reich. Am häufigsten treten kleine Nummuliten und Orbitoiden, auch Operkulinen auf; unter den grössern Arten sind, wie am Pilatus, einige Pektiniten am meisten verbreitet, so namentlich *P. plebejus.* Vereinzelt ist das Vorkommen der kleinen Bivalvenfauna auf Weissenfluh. Das Verzeichniss derselben, pag. 83, hat in Folge neuester Mittheilung des Hrn. *Dr. Karl Mayer* einige Ver-

änderungen erlitten, welche hier nachträglich angebracht werden sollen. Es sind im Ganzen folgende Arten verzeichnet:

Bifrontia? aff. *Laudunensi* Desh. Weissenfl.
Turritella Kaufmanni? May. Daselbst.
Burtinella turbinata? Phil. (Serpula). Daselbst.
Dentalium carinatum May. Daselbst.
Pecten Thorenti Arch. Daselbst.
— *multistriatus* Desh. Daselbst.
— *plebejus* Lam. Zilistock, Egg, Urmiberg, Weissenfluh.
Ostrea (Gryphaea) eversa Mellev. Weissenfl.
Argiope intercostata May., n. sp. Daselbst.
— *decemcostata* Desh. Daselbst.
Euspatangus ornatus Ag. Daselbst.
Lunulites urceolata Brgn. Zilistock.
Operculina Studeri Kaufm. Zilistock, Egg, Urmiberg.
Orbitoides lucifera Kaufm. Egg, Weissenfluh.

Die *Nummuliten,* gewisse kleine *Orbitoiden,* wie auch die im Ganzen ziemlich seltenen *Nodosarien* bedürfen noch einer näheren Untersuchung.

II. Rigi-Schichten.

Rigian. Unterer Flysch.

Die Rigischichten verbreiten sich auf Zilistock und Ochsenboden (pag. 25), auf der Egg (pag. 44), am Südabhang des Urmiberges (pag. 60), am Westabhang des Vitznauerstockes (pag. 83); ferner bilden sie die grosse nördliche Eocänzone (pag. 87 ff.).

Die Gesteinsarten zeichnen sich durch grosse Mannigfaltigkeit aus. Vorsherrschend sind die *Thongesteine,* dann folgen die *Sandsteine,* die *Conglomerate,* die *Kalksteine, Kieselkalke* und *Grünsandsteine;* als Einlagerungen geringeren Umfanges schliessen sich an: das *Lowerzer Eisenerz* und die sog. *Phosphorite.*

I. Die *Thongesteine* erscheinen als Mergelschiefer von hell- bis dunkelgrauer Farbe und von erdartiger Weichheit bis zur Härte des Dachschiefers, von welch' letzterem manche Gesteine des Tiefbachtobels nur wenig verschieden sind (pag. 109). Die Schichtung bietet alle Uebergänge von einer unordentlichen, wilden Ablagerung bis zur feinen, ruhigen Plattenbildung. Im letzteren Fall ist die Färbung meist etwas heller und finden sich eher

Foraminiferen. Kalkspathadern, feine, beinahe mikroskopische Glimmerblättchen, miskroskopische grüne Körnchen und Schwefelkiespartieen sind mehr oder weniger häufige Erscheinungen. Einzig in seiner Art ist der Schiefer von Otten (pag. 96, 97) durch seine zahlreich eingestreuten glaukonitischen Foraminiferensteinkerne. Eine eigenthümliche, molasseartige Varietät ist der rothe sandige Mergelschiefer des Staldenbaches am Rothzingel (pag. 123); auch die rothen und blauen Mergel an einer Stelle im Brüggenbach (pag. 183, 139) erinnern eher an Molasse als an Flysch.

II. *Sandsteine* sind zwar fast über das ganze Gebiet verbreitet, stehen aber doch, was Mächtigkeit anbelangt, im Ganzen hinter dem Mergelschiefer weit zurück. Die Schichten sind meistentheils nur einige Zoll dick, übrigens gewöhnlich vom Charakter des sog. Macigno: sehr feinkörnig, grau, etwas dunkel und oft in's Blaue oder Gelbe spielend, compakt, auf den Schichtflächen oft mit Glimmerblättchen und kohligen Theilchen belegt. Unter dem Mikroskop wird man grüne Körnchen und fein zertheilten Schwefelkies selten vermissen. Die zusammengebackenen Sandkörnchen sind meist $^1/_3$—$^1/_4$ Millim., selten über $^1/_2$ Millim. gross. Der Kalkgehalt unterliegt bedeutenden Schwankungen, er ist oft so gering, das sich das Gestein von Quarzsandstein nur wenig uuterscheidet; ohnehin zerfallen Stücke, die man in Salzsäure legt, entweder gar nicht oder nur unvollkommen. Die kalkreicheren Varietäten zeichnen sich durch Foraminiferenreichthum aus. Speziellere Aufschlüsse über die bei der Untersuchung verschiedener Proben erhaltenen Resultate findet man pag. 61, 89, 107, 118, 120, 132. Ohne Zweifel würde die Zahl dieser Fälle sich durch fortgesetzte Untersuchung noch bedeutend vermehren lassen.

Hier mögen die grauen und grünlichen *Quarzitlagen* Erwähnung finden, welche dem aus Schiefer und Sandstein bestehenden Gesteinswechsel nicht selten eingebettet sind. S. pag. 27, 103, 116, 122, 130.

III. Während die Mergelschiefer und Sandsteine die eigentliche Grundlage, gleichsam das Gewebe der Flyschbildung ausmachen, erscheint das *Conglomerat* als eine lokale Einlagerung, als ein wildes, stürmisches Intermezzo, welches auf die Nähe des Ufers, auf das Geräusch der Brandung

schliessen lässt. Die Beweise, dass das Conglomerat wirklich dem Flysch, nicht aber der Molasse angehört, liegen in Folgendem:

1) Das Conglomerat bildet eine bedeutende Anzahl von Schichtenzügen und diese sind in den Schiefer förmlich eingelagert und mit demselben concordant. An den Berührungsflächen füllt der Schiefer alle Unebenheiten, allfälligen Lücken oder durch plötzliche Verdünnungen entstandenen Räume mit gleichmässigem Streichen und Fallen aus (z. B. pag. 113), Verhältnisse, die ohne Gleichzeitigkeit der Ablagerung nicht denkbar sind.

2) Obschon die Conglomeratbänke im Schiefer oft plötzlich ausgehen, gibt es doch Fälle, wo sie sich darin auskeilen, oder es kommen theils im Schiefer, theils sogar im Kalkstein vereinzelte dünne, sich bald wieder verlierende Conglomeratstreifen vor (pag. 117, 145). In solchen Fällen ist am allerwenigsten daran zu denken, dass das Conglomerat erst dann hineingekommen sei, nachdem der Schiefer oder Kalkstein schon geraume Zeit gebildet war.

3) Es gibt mehrere Lokalitäten (pag. 110, 138, 140), wo auch einzelne grosse und kleine Rollsteine und eckige Steinstücke (Breccien) oft in bedeutender Menge im Schiefer ordnungslos eingestreut sind. Petrographisch stimmen diese Steine mit denen des Conglomerates gut überein. Die Verwandtschaft mit dem Conglomerat einerseits und noch mehr die Gleichzeitigkeit der Bildung anderseits kann man nicht in Zweifel ziehen.

4) Die deutliche discordante Stellung, welche die miocäne Rigi-Nagelfluh zu unserem Conglomerat einnimmt, selbst an Orten, wo die beiden sich unmittelbar berühren (pag. 140, 144), gehört auch unter die Gründe, welche für die Verschiedenheit der Altersstufe sprechen.

5) Das Conglomerat unterscheidet sich von der anstossenden miocänen Rigi-Nagelfluh im Allgemeinen durch einen anderen petrographischen Habitus (pag. 113). Seine rothe Farbe insbesondere sticht gegen die hellgelblichgraue der anderen Nagelfluh an der ganzen Grenze von Lowerz bis Vitznau in auffallender Weise ab. Hierauf wird man jedoch, wie überhaupt auf Gesteinsverschiedenheiten, bei der Frage der Altersbestimmung kein gar grosses Gewicht legen. Die Verschiedenheit der Farbe tritt im Grossen und

aus der Ferne deutlicher hervor als im Kleinen; an Handstücken möchte es oft schwer sein die beiderlei Conglomerate von einander zu unterscheiden, um so mehr, als unter ihren Geschieben kein wesentlicher Unterschied hat aufgefunden werden können (pag. 147—149).

Das eocäne Rigiconglomerat wurde an folgenden Orten unseres zu beschreibenden Gebietes beobachtet:

1) Im Quertobel des Tiefbaches, mehrmals, pag. 112 ff.
2) Am Nordwestrand des Rothzingels, pag. 123.
3) Am Staldenbach beim Rothzingel, pag. 124.
4) Im Tobel des Röhrlisbaches, mehrmals, pag. 129.
5) Am Hinterdorfbach, mehrmals, pag. 131, 134.
6) Am Schlageggzug und Brüggenbach, mehrmals, pag. 137 ff.
7) Am Felmispass, in wenigstens 7 Riffen, pag. 141, 142.
8) Zwischen Felmis und dem Vitznauer Schuttkegel, in mehreren Riffen, pag. 143 f.

Alle diese Lager haben das Eigenthümliche, dass sie, einmal angefangen, nach kurzem Streichen wieder verschwinden. Dafür treten da und dort andere auf, meist in einem höheren oder tieferen Niveau, so dass das eine nicht als eine Fortsetzung des andern erscheint. Auch die Mächtigkeit der Riffe geht selten über 30 Fuss hinaus. In hohem Grade auffallend sind die gewaltigen brecciösen Geschiebe, die im Tobel des Brüggenbaches, ungefähr in der Mitte des ganzen Conglomeratbeckens, den Conglomeratbänken einverleibt oder auch wohl lose in den sandigen Mergelschiefer eingebettet sind (pag. 138, lit. c). Geschiebe bis auf 2 Fuss Durchmesser, massenhaft angehäuft, oft ohne die mindeste Spur erlittener Abrundung, dazu das wildeste Durcheinander: diess Alles lässt die einstige unmittelbare Nähe jener immer noch so räthselhaften verschwundenen Gebirgsmassen, aus deren Zertrümmerung unsere tertiären Conglomerate grösstentheils aufgebaut sind, unschwer errathen.

IV. Ein besonderes Interesse nehmen die *Kalkgesteine* in Anspruch. Sie besitzen ebenfalls, wie die Conglomerate, den Charakter lokaler Einlagerungen, die sich im Laufe der Zeit da und dort bilden konnten, deuten

aber auf eine verhältnissmässig ruhige, der Entwickelung organischer Wesen günstige Meeresbedeckung. Es lassen sich auf unserem Gebiete folgende Abänderungen unterscheiden:

1) Längst bekannt ist der von *Studer* (Geologie der Schweiz, Bd. II, p. 112) mit dem italienischen *Alberese* verglichene thonige Kalkstein, den *Gümbel* in seinem Werke über das bayerische Alpengebirge mit dem Namen *Flyschmergelkalk* bezeichnet. Er kommt vor zwischen Zilistock und Ochsenboden (pag. 26, wo auch eine kurze Analyse gegeben ist), sodann am Gätterlipass (pag. 106), wo das Gestein aber eher einen verhärteten Kalkmergelschiefer vorstellt; ferner im oberen Theil des Tiefbachtobels, an mehreren Stellen (pag. 119, 121). Die Lager sind selten über 1 Fuss mächtig, stets vereinzelt, meist fukoidenhaltig, sonst ohne organische Ueberreste, namentlich auch ohne mikroskopische Formen.

2) Von geringer extensiver Bedeutung, aber im Flysch meines Wissens bis jetzt nirgends angezeigt, sind die ellipsoidischen, foraminiferenhaltigen *Kalksteinknollen* im Tiefbachtobel (pag. 114). Sie gehören in die Gruppe der Knauerbildungen oder ganz lokalen Verkalkungen, erinnernd an die sog. Knauermolasse oder an die Knauer der oberen Gaultschichten.

3) Ebenso wenig scheinen gewisse hell- bis dunkelgraue Kalksteinlager bekannt zu sein, die zunächst dem Schrattenkalk ähneln, *Milioliten* führen und *Bergkryställchen* nebst anderen mikroskopischen Kieselausscheidungen enthalten. Hieher gehört ein Lager am Gätterligrat (pag. 103, lit. c) und eines im Tiefbachtobel (pag. 117). Eine fein krystallinisch-körnige Textur, grosse Zähigkeit und Mangel an Schichtung zeichnet dieses Gestein aus.

4) Wiederum nur auf einzelne wenige Schichten beschränkt ist der an Leberkalk erinnernde *Kieselkalk* des oberen Tiefbachtobels (pag. 118, Nr. 19) und der Gibelhölle (pag. 133; hier die nähere Untersuchung). Uebergänge zum Grünsandstein sind beschrieben auf Seite 136.

5) Die grösste Ausdehnung und Bedeutung nehmen die *Lowerzerkalke* in Anspruch, mit denen dann auch der *Grünsandstein* enge verknüpft ist. Hieher gehören folgende Lager:

a) Die Kalkfelsen bei Schornen, pag. 89.

b) Die Kalkriffe des Lowerzerstockes und der Insel Schwanau, p. 91—98.

c) Zwei Bänke am Fuss der Hochfluhblangg, pag. 102, lit. a.

d) Der Böglistein, zum Theil, pag. 104.

e) Das Kalklager bei der Gersauer Fabrik, pag. 110.

f) Der Röhrlisdossen, zum Theil, pag. 127.

g) Das Nummulitenriff von Schlag, pag. 136, welches indess zwischen Kalkstein, Grünsandstein und Mergelschiefer schwankt.

Die eben bezeichneten Kalklager sind wesentlich zoogenen Ursprungs. Foraminiferenschalen bilden die Hauptmasse des Gesteines. Dabei treten einige bemerkenswerthe Varietäten hervor, als:

1) Graue compakte Varietät mit zahlreichen (makroskopischen) grossen bis kleinen Nummuliten und Orbitoiden. Pag. 89, 92—98, 111—112 (hier mit zahllosen mikroskopischen Bergkryställchen).

2) Graue thonige Varietät, durch Verwitterung erweichend, voll derselben Nummuliten und Orbitoiden, die dann zu Tausenden isolirt herausfallen. Pag. 105.

3) Graue compakte Varietät, voll von lauter kleinen, noch mit der Loupe erkennbaren Nummuliten und Orbitoiden, oft mit noch kleineren Foraminiferen, Alles erst nach erfolgter Präparation hervortretend. Pag. 92—98.

4) *Nossenkalk,* eine graue compakte Varietät, voll zahlloser mikroskopischer Foraminiferen, meistentheils ohne Nummuliten und Orbitoiden, fast immer einen ziemlich bedeutenden feinsandigen Kieselrückstand hinterlassend, der aus farblosen und grünen Theilchen besteht (krystallinische Aggregate, undeutliche Bergkryställchen, grüne Steinkerne von Foraminiferen). Hieher das Gipfelgestein und einige andere Partieen des Lowerzerstockes (pag. 96) und die beiden Lager am Fuss der Hochfluhblangg (pag. 102), in welch' letzteren auch kieselschalige Foraminiferen gefunden wurden.

5) Rothe Varietät, durch den Gehalt an Rotheisen ausgezeichnet (pag. 89, Nr. 3; pag. 93—94). — Nur wenig verchieden hievon ist die braune Varietät (pag. 128).

6) Grüne Varietät, ein Uebergang von Kalkstein zum Grünsandstein. Zahlreiche mehr oder weniger gerundete Glaukonitkörnchen sind in eine

graue Grundmasse eingestreut, welche der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kalk, manchmal auch aus Kieselerde und etwas Thon besteht. Pag. 90, 92, 105, 128, 136. Der Kalk ist zum Theil an organische Formen gebunden; die Kieselerde erscheint strukturlos oder undeutlich körnig, besteht manchmal aus Sandkörnchen, manchmal hat sie den Charakter einer amorphen chemischen Ausscheidung. Wenn man geschliffene Flächen der letzteren Art mit Salzsäure behandelt, bilden sich zahllose feine Grübchen, und die rauchgraue kieselige Zwischenmasse, nebst den eingebetteten grünen Körnchen erscheint dann deutlich, indem sie vorragt und das ursprüngliche Niveau der Schlifffläche beibehält. Dieses Gestein darf als ein *glaukonitischer Kieselkalk* oder *glaukonitischer Kalkhornstein* bezeichnet werden.

V. Der *Grünsandstein* kommt bloss vor am Böglistein, am Röhrlisdossen und in einigen unbedeutenden Nestern oder Streifchen bei Lowerz und Platten; es ist indess derselbe Grünsand in seinen verschiedenen Varietäten, wie wir ihn antreffen in den Sihlthälern, an der Fähnern in Appenzell, an der Kleinen Schliere in Obwalden u. s. w. Die Varietäten gehen oft an demselben Felslager oder selbst an dem gleichen Handstück in einander über. Es lassen sich an den eingesammelten Stücken unseres Gebietes folgende Abänderungen unterscheiden:

a) *Feinkörnige Varietät.* Schwärzlichgrüne Körnchen dicht gedrängt, von blossem Auge nicht unterscheidbar. Thongeruch. Salzsäure treibt vereinzelte kleine Bläschen hervor. Ziemlich leicht schleifbar, was anzudeuten scheint, dass das Cement vorherrschend thonig sei. Auf den Schliffflächen erkennt man unter dem Mikroskop eine schiefergraue Grundmasse, zahlreiche, ziemlich gleichmässig eingestreute rundliche und ovale Glaukonitkörnchen und theils in diesen, theils in der Grundmasse eine Menge würfeliger Pyritkryställchen. Die Proben, vom Röhrlisdossen genommen, unterscheiden sich petrographisch kaum vom Grünsandstein des Urmiberges, der den Complanataschichten angehört.

b) *Grobkörnige Varietät.* Rundlich begrenzte Glaukonitkörnchen, meist von blossem Auge deutlich wahrnehmbar, sind in eine schiefergraue Grundmasse mehr oder weniger dicht eingestreut. Ihre Farbe zieht sich meist

in's Spangrüne, selbst hin und wieder in's Weisslichgrüne, wodurch Uebergänge entstehen zur folgenden Varietät. Der Stein braust mit Säuren, zerfällt aber nicht darin. Man bemerkt starken Thongeruch. Die Körnchen sind ziemlich weich, zerfallen unter dem Einfluss der Atmosphärilien endlich in ein Pulver, welches der Grünerde gleicht und nach und nach entfernt wird. Verwitterte Flächen sind daher voll von Poren und stellen einen durch den fein eingesprengten, verwitternden Schwefelkies bräunlich gefärbten thonig-kieseligen Schwamm vor. Vorkommen: am Lowerzerstock (sehr sparsam) und Böglistein.

c) *Weissgesprenkelte Varietät,* auch wohl unter dem Namen *Hakengrünsand* bekannt (vom Hakenpass bei Schwyz). Rundliche oder ovale kreideartige Körnchen, meist $^1/_2$—1 Millim. gross, sind (nicht sehr dicht) in eine schwärzlichgraue Grundmasse eingestreut. Grüne, namentlich spangrüne und weisslichgrüne Körnchen von ähnlicher Gestalt und Grösse sind sehr oft auch dabei. Thongeruch und Aufbrausen in Säuren sehr deutlich wahrnehmbar. Diese charakteristische Varietät zeigt sich am Böglistein und Röhrlisdossen, hier zugleich mit Uebergängen zum Nummulitenkalk; in den Complanata-schichten habe ich sie bis jetzt nirgends beobachtet. Sie findet sich meines Wissens auch am Haken, zu St. Agatha bei Schwyz, in den Sihlthälern, an der Fähnern, an der Kleinen Schliere in Obwalden.

Ursprung und Bedeutung der weissen Körnchen sind noch unbekannt. Man hat vermuthet, es möchten „halbzerstörte Foraminiferen" sein. Die rundliche Begrenzung sowie der Umstand, dass sie oft hohl sind, spricht einigermassen dafür; dennoch habe ich bisher auf Schliffen nie mit Bestimmtheit organische Formen daran entdecken können. In Salzsäure lösen sie sich, wie ich sowohl am Gesteine, als auch an einzelnen isolirten Körnchen sah, unter Entwicklung feiner Bläschen vollständig, aber langsam, durch Anwendung von Wärme jedoch schnell.

Manchmal sieht man an geschliffenen Stücken unter dem Mikroskop diese Körnchen vom Rande aus, der sich bei einiger Aufmerksamkeit noch scharf unterscheiden lässt, eine Strecke weit einwärts auf eigenthümliche Weise verändert. Das Weisse hat punkt- oder fleckweise einer grünlichen Sub-

stanz Platz gemacht. Es zeigen sich überhaupt alle Uebergänge von Körnchen, deren centraler Theil weiss ist und aussen allmälig in Grün übergeht, zu solchen, die durchweg eine grüne Färbung besitzen. Ein zierliches Netzwerk von grüner Substanz ist oft durch das ganze Korn verbreitet. An der Peripherie geht das Grüne zuweilen in eine schwärzliche Tinte über und wird zusammenfliessend. In der Oxydationsflamme v. d. L. bemerkt man am Grünen eine ähnliche Veränderung in Schwarzbraun. Legt man den Schliff in Salzsäure, so löst sich nicht bloss das Weisse, sondern auch die dunkle Peripherie; die grünliche Substanz aber, sei sie zusammenhängend oder bloss netzförmig vertheilt, bleibt ungelöst zurück und zeigt eine körnige Beschaffenheit. — Wie es scheint, hat man es hier mit einer Gesteinsmetamorphose zu thun, welche im Allgemeinen darauf ausgeht den Kalk (oder Dolomit?) zu entfernen und an dessen Stelle Quarz oder ein Silikat zu setzen, vermuthlich kieselsaures Eisenoxydul, welches später in Folge höherer Oxydation des Eisens wiederum zerfällt.

Nachdem Obiges bereits seit längerer Zeit geschrieben war, hat Herr Apotheker *Robert Stierlin* in Luzern, einem von mir geäusserten Wunsche in verdankenswerther Weise entsprechend, die fraglichen weissen Körnchen einer quantitativen chemischen Analyse unterworfen (April 1871). Verwendet wurden circa 200 Stück solcher Körnchen, die Hr. *Stierlin* sorgfältig aus dem Muttergestein herausgestochen hatte. Ihr Gewicht zusammen betrug 0,0094 Gramm. Durch Trocknen bei 125° C. auf dem Uhrglas ergab sich ein kleiner Gewichtsverlust, der als Wasser in Rechnung gebracht wird. Durch Erhitzen bis zur Weissgluth und nachmaliges Wägen erkannte man den Kohlensäuregehalt; andere flüchtige Substanzen waren nicht zugegen. Der Rückstand wurde mit Salzsäure behandelt, die einen ungelösten Rest zurückliess, bestehend aus Kieselsäure und einigen grünen Körnchen. Spektroskopisch wurden erkannt Kalkerde und Natron. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor waren nicht zugegen. Die erhaltenen Quantitäten sind:

Weisse Körnchen vom Böglistein (Gätterlipass).

Analyse von Herrn R. Stierlin.

Wasser	0,0005	Gramm.
Kohlensäure	0,0018	„
Eisenoxyd, Spuren von Thonerde und Manganoxyd . .	0,0027	„
Kalkerde	0,0026	„
Bittererde	0,0001	„
Kieselerde und grüne Körnchen	0,0018	„
	0,0095	Gramm.

Hieraus ergibt sich, unter der Annahme, dass die Kalkerde und Bittererde an Kohlensäure, das Eisen an Kieselsäure, das Wasser an das Bittererdesalz gebunden gewesen, folgende Zusammensetzung:

Kohlensaurer Kalk	50	Procent.
Dolomit	2	„
Kieselsaures Eisenoxydul	44	„
Freie Kieselerde und grüne Körnchen . . .	4	„

Hiefür wurden allerdings circa 3 Procent Kohlensäure zu wenig gefunden, was als ein Fehler der Analyse betrachtet werden mag, wie sie sich bei Verarbeitung so kleiner Quantitäten leicht ereignen können.

Unter dem Ausdruck „freie Kieselsäure“ sind gewisse krystallinische Formen verstanden, die sich im ungelösten Rückstand bei mikroskopischer Betrachtung vorfanden, nämlich Bergkryställchen und tafelförmige, rosettenartig gruppirte, durchscheinende, mattlauchgrüne Körper, auch einige farblose nadelförmige Gebilde.

VI. Der *Rotheisenstein* von Lowerz besteht aus dicht gedrängten, meist sehr kleinen Nummuliten, die durch ein Cement fest verbunden sind; hin und wieder kommen auch andere Petrefakten vor. Das Cement ist vom Eisenoxyd durchdrungen; die Kammern der Nummuliten sind von ihm erfüllt, manchmal auch die Schalen verdrängt. Thon und Kalk bilden indess immer noch einen bedeutenden Theil des Gesteins. Grüne Körner fehlen.

Der Eisengehalt ist meines Wissens noch niemals bestimmt worden. Ich drückte daher Hrn. Apotheker *Robert Stierlin* den Wunsch aus, er möchte diese Bestimmung machen. Herr *Stierlin*, bereitwillig und uneigennützig, hat einige der anscheinend besten Gesteinsproben nach der gewünschten Richtung untersucht und Folgendes gefunden:

Eisenstein von Lowerz.

Analyse von Hrn. R. Stierlin.

In Salzsäure unlöslich (Kieselsäure) . . .	1,25	Procent.
Eisenoxyd	30,32	„
Thonerde	6,88	„

Der Rest ist grösstentheils kohlensaurer Kalk.

Hiernach steht der Lowerzer Eisenstein bloss den schlechtesten Sorten vom Grünten gleich, während der als schmelzwürdig betrachtete Eisenstein vom Kressenberg circa 50 Procent Eisenoxyd enthält.

VII. *Phosphorite* wurden an zwei Stellen beobachtet:

a) Bei Lowerz am See, südlich von Schwanau, auf Nummulitenkalk, compakte schwärzliche Wülste von Kleinfingerdicke vorstellend, selten, sehr zerstreut, daher für technische Zwecke ausser Betracht fallend.

b) Bei Burg an der Schlagstrasse. Das Burgriff oder Plattenriff (pag. 90) enthält eine eigenthümliche, durch den Strassenbau angeschnittene Einlagerung, wie sie auf dem ganzen Gebiete sonst nirgends vorkam. Am westlichen Strassenrand, unmittelbar nördlich vom Wirthshaus, zeigen sich einige fast aus lauter Knollen bestehende Schichten, zusammen etwa 8 Fuss mächtig. Die Knollen sind äusserst compakt, übrigens leicht herauszulösen, nuss- bis hühnereigross, schwärzlichgrau, mehr oder weniger höckerig. Herr Apotheker *Stierlin* hatte die Güte, einen von den Knollen, die ich mitgenommen, chemisch zu untersuchen (Febr. 1871). Seine Analyse hatte folgendes Resultat:

Phosphoritische Knollen von Burg bei Steinen.

Analyse von Hrn. R. Stierlin.

Hygroskopische Feuchtigkeit	1,22	Procent
Chlornatrium	0,29	„
Gyps	0,64	„
Kohlensaurer Kalk	55,27	„
Kohlensaure Magnesia	0,53	„
Dreibasisch phosphorsaurer Kalk	23,29	„
Eisenoxyd	2,56	„
Thonerde	10,40	„
Kieselerde	6,32	„
Kali, Spuren	—	„
Organische (bituminöse) Stoffe, Spuren . . .	—	„
	100,52	Procent.

Hiernach ist der für die landwirthschaftliche Verwendung hauptsächlich in Betracht kommende Bestandtheil, der phosphorsaure Kalk, allerdings schon in beachtenswerther Quantität vorhanden, beträgt aber doch nur die Hälfte von dem, was z. B. in manchen englischen Phoshoriten vorkommt. Dazu gesellt sich die Schwierigkeit des Pulverisirens.

Zwei Schliffe, die ich aus solchen Knollen angefertigt hatte, lieferten schon bei 20—30facher Vergrösserung sehr schöne Bilder. In eine ziemlich homogene schwärzliche Grundmasse sind allenthalben zahlreiche Foraminiferen eingestreut, deren angeschliffene Kammerwände und äussere Verzierungen, wie z. B. die haarartigen Spitzchen der Globigerinen, ausserordentlich klar und bestimmt hervortreten, besonders nach dem Glühen, indem die Kalkschalen dann kreideweiss, die von der Grundmasse gebildeten Stellen schwarz erscheinen. Die Mannigfaltigkeit der Formen erhöht den Eindruck. Im Ganzen scheinen dieselben Arten vorhanden zu sein, wie wir sie im Schiefer finden; Nummuliten und Orbitoiden treten nur vereinzelt auf und erreichen kaum eine Linie im Durchmesser. Die Masse der Knollen ist weder strahlig noch schalig, sondern homogen.

Die Petrefakten der Rigigruppe sind hinsichtlich ihrer Vertheilung in auffallender Weise abhängig von der Gesteinsbeschaffenheit oder, was dasselbe bedeutet, von den, wie es scheint, sehr verschiedenartigen physikalischen Zuständen, welche das Meer darbot. — Die Conglomerate mit ihren oft sehr grossen und wenig gerundeten Geschieben deuten auf die Nähe von Land, auf wilde Strömung und sind petrefaktenlos. Der Mergelschiefer in Verbindung mit dem meist äusserst feinkörnigen grauen Sandstein, also die grosse Hauptmasse des ganzen Stockwerkes, deutet auf sanfte Strömung, vorherrschende Schlammfacies, und enthält fast ausschliesslich Foraminiferen und zwar in unermesslicher Zahl, worunter indess nur selten Nummuliten und Orbitoiden; auch kommen Fukoiden und Helminthoiden vor, sind jedoch (wenigstens auf unserem Gebiete) nur höchst selten mit Foraminiferen in einer und derselben Schichte angetroffen worden. Der fukoidenführende Schiefer hat in der Regel eine viel homogenere und feinere Beschaffenheit als der Foraminiferenschiefer und bildet meist einen Uebergang zum sog. Flyschmergelkalk (Alberese), welcher oft Fukoiden, aber niemals, soviel bisher zu erfahren war, Foraminiferen enthält. — Der Kalkstein, das Sediment aus ruhigem, ungetrübtem Wasser, hat wieder seine eigenthümliche Fauna, namentlich eine Unmasse von Nummuliten und Orbitoiden, auch grosse Operkulinen, Seeigel, gewisse vorherrschend dünnschalige Bivalven. — Der Grünsandstein, über dessen Herkunft und Ablagerungsbedingungen wir leider noch so sehr im Unklaren sind, beherbergt vorzugsweise die dickschaligen Bivalven (Ostrea, Pecten, Spondylus, Vulsella), welche auch ein unruhiges Wasser zu ertragen im Stande sind. Auch enthält er manchmal Nummuliten, worunter viele solche, die sich wieder durch festere Beschalung auszeichnen, nämlich meist aus der Gruppe der Assilinen, deren Kammerwände nicht nur dick, sondern auch auf bedeutende Strecken mit einander verwachsen sind.

Das nachfolgende Verzeichniss enthält die auf unserem Gebiete gesammelten Arten der Rigigruppe, soweit Bestimmungen möglich oder erhältlich waren. Was die (in Masse gesammelten, geschlämmten und theilweise schon herausgelesenen) Foraminiferen betrifft, so ist ausser Nummuliten noch

Weniges untersucht. Diese Lücke hatte ich bisher selbst auszufüllen beabsichtigt; allein je mehr sich das Material von Jahr zu Jahr gehäuft hat, desto weniger scheinen Zeit und Kräfte zur Erfüllung dieser schwierigen Aufgabe ausreichen zu wollen.

Cancer Sonthofensis Desmar. Burgriff, p. 90.
Helminthoida labyrinthica Hr. Tiefbach, pag. 120.
— *crassa* Schafh. Daselbst.
— *taeniata* n. sp. Daselbst.
Xenophora agglutinans Lam. Burgriff.
Rostellaria columbaria Lam. Daselbst.
Vermetus spirulæus Lam. Lowerzerstock.
Dentalium sp. Daselbst.
— *circinnatum* Sow. Lowerzerst., pag. 95.
Ostrea gigantea Brand. Burgriff.
— *rarilamella* Desh. Böglistein, p. 106.
Pecten tripartitus Desh. Burgriff.
— *imbricatus* Desh. Böglistein.
— *subimbricatus* Münst. Daselbst.
— *subtripartitus* d'Arch. Daselbst.
— *multistriatus* Desh. Böglistein.
Spondylus rarispina Desh. Burgriff und Böglistein.
— *radula* Lam. Burgriff und Böglistein.
Vulsella falcata Münst. Böglistein.
Terebratula subalpina Münst. Burgriff.
Terebratulina sp. Daselbst.
Conoclypus anachoreta Ag. Kaminloch, pag. 90.
Prenaster alpinus Des. Daselbst.
Nummulina complanata Lam. Burgriff, sehr selten.
— *distans* Desh. var. *minor* et *depressa*. Burgriff, Lowerzerstock (pag. 94), Böglistein, Gersau (pag. 111).
— *Ramondi* Defr. Burgriff, Lowerzerstock, Böglistein.
— *Biaritzensis* d'Arch. Daselbst.
— *irregularis* Desh. Burgriff.
— *exponens* Sow. Burgriff, Böglistein.
— *granulosa* d'Arch. Burgriff, Lowerzerstock.
— *placentula* Desh. Burgriff, Lowerzerstock, Böglistein.
— *Leymeriei* d'Arch. Daselbst; Schlagriff, pag. 137.
Orbitoides discus Rütim. Burgriff, Lowerzerstock.
Operculina Escheri May. Lowerzerst., p. 95.
Alveolina sp. Lowerzer Eisenstein, p. 94.
Chondrites intricatus Brgn. Gätterlipass, p. 106; Tiefbach, p. 109, 119; Hinterbach, p. 134; Vitznau pag. 146.
— *Targionii*, var. *arbuscula* F. O. Tiefbach, pag. 118, 120.

ZWEITES KAPITEL.

GEBIRGSBAU.

Die geotektonischen Verhältnisse der Hochfluhkette und des Vitznauerstockes bilden eine bunte Musterkarte von Unregelmässigkeiten und gehören wohl schon zu den schwierigeren Problemen der an räthselhaften Erscheinungen so reichen Alpengeologie. Wir wollen den Versuch wagen, den ursprünglichen Zusammenhang der auseinandergerissenen Glieder in der Idee wieder herzustellen und darnach die stattgehabten Veränderungen nach ihrer chronologischen Folge uns klar zu machen.

a. Hochfluhkette.

Zwei *Neocomzonen,* eine nördliche und eine südliche bilden die Hauptgrundlage dieser Kette. Die nördliche ist als ein schiefstehendes, zusammengedrücktes, rasirtes Gewölbe aufzufassen, da man im Hochfluhprofil (pag. 19—22) nicht nur oben, sondern auch unten die Schichten der Exogyra Couloni vorfindet. Für die südliche Zone ist man aus verschiedenen Gründen genöthigt dasselbe anzunehmen. Die Schichten der Exogyra Couloni sind zwar nur am Südrand dieser Zone bestimmt nachgewiesen worden (Fönenberg, pag. 28; Schwand, pag. 48); allein ähnliche Schichten kommen hin und wieder auch am Nordrand vor, und wenn wir auch hierauf kein besonderes Gewicht legen wollen,

so ist doch die Mächtigkeit dieser Zone ungefähr ebenso bedeutend, als diejenige der Nordzone. Die Schwierigkeit nimmt aber zu, wenn man diejenigen Gebilde mit in Betracht zieht, welche von den beiden Neocomzonen eingeschlossen sind. Wenn die südliche Zone ebenfalls den Charakter eines Gewölbes hat, so muss sich zwischen den beiden Gewölben eine Mulde befinden. Nun haben wir hierin allerdings jüngere Etagen, nämlich die Schrattenzone der eigentlichen Hochfluh und die darauf gelagerten Eocänschichten und zwar zuerst die ältern, dann die jüngern; allein merkwürdigerweise fehlt nun der ganze südliche Flügel dieser Schratten- und Eocänmulde, so dass die südliche Neocomzone unmittelbar mit den jüngsten Eocänschichten in Berührung kommt.

Diese Thatsache, in der Literatur bereits bekannt und besprochen, wurde als ein Beispiel von Ueberschiebung angesehen. Man denkt sich, dass bei der Entstehung des Gebirges eine Längsspalte durch die ganze Kette sich gebildet habe und dass alsdann die südliche Lippe über die nördliche hinaufgeschoben worden sei. Diese *Ueberschiebungstheorie,* in so grosser Ausdehnung angewendet, erregt durch das ungemein Gewaltthätige und Revolutionäre, was in ihr liegt, unseren Verdacht, hat aber doch an der Hochfluhkette, wie am Vitznauerstock, an welchem die nämlichen Lagerungsverhältnisse wiederkehren, Vieles für sich. Nicht nur erklärt sie das Fehlen des südlichen Muldenflügels klar und nett; sondern es sprechen zu ihren Gunsten auch gewisse Nebenumstände: 1) der Umstand, dass die südliche Neocomzone der Hochfluh sich in der Nähe von Gersau verschmälert und ausspitzt, während die umgebenden Schrattenkalke der Kirchfluh und Sattelfluh sich am Seeufer beinahe bis zur Berührung nahe kommen, als wollten sie die supponirte Längsspalte schliessen; 2) der Umstand, dass am Ostabriss der Hochfluh zwischen Spitzern und Fallenbachfluh, gerade an jener angenommenen Längsspalte, eine bedeutende Discordanz stattfindet (Taf. II, Fig. 3), als ob hier der äusserste Rand der nördlichen Lippe zum Vorschein käme; 3) der Umstand, dass am östlichen Gehänge des Vitznauerstockes die Neocom-, Schratten- und Eocänschichten, welche nördlich von der supponirten Längsspalte gelegen sind, sich nur etwa bis zur Hälfte des Berges herunter ver-

folgen lassen, als ob sie hier abgebrochen wären und die gegenseitige Verschiebung sich nur wenig weit erstreckt hätte (Taf. II, Fig. 1).

Gegen die Ueberschiebungstheorie in ihrer Anwendung auf die Hochfluhkette und den Vitznauerstock lassen sich hinwieder manche Bedenken erheben, als: die bereits in Erinnerung gebrachte grosse Mächtigkeit der südlichen Neocomzone, der gänzliche Mangel an Reibungserscheinungen, (Rutschstreifen, Rutschspiegel), das Vorhandensein und die ungestörte Lagerung ganz weicher Eocänschiefer an der Berührungsfläche mit dem Neocom (z. B. auf Zilistock, pag. 27), welches während der Ueberschiebung jene Schichten doch zweifelsohne mehr oder weniger aus ihrem Zusammenhang gebracht und in Unordnung versetzt hätte. Eine Längsspalte, welche sich 1 1/2—2 Stunden weit erstreckt, ist in den Augen der Alpengeologen wohl an und für sich noch nichts Unerhörtes; dass aber diese Spalte gerade nur die Eocän- und Kreidebildungen durchsetzt und von dem, was darunter liegt, bei der Ueberschiebung Nichts an den Tag treten lässt, dies ist wohl ein noch grösseres Räthsel als dasjenige, welches dadurch gelöst werden soll. Die südliche Neocomzone hätte sich von ihrer ursprünglichen Unterlage, mögen dies jurassische oder andere Gebilde gewesen sein, ablösen, darüber hinwegschieben und dieselben unter sich zurücklassen müssen. So verwickelt man sich im gegebenen Falle durch die Ueberschiebungstheorie in die grössten Schwierigkeiten.

Es gibt vielleicht noch eine Betrachtung, welche uns aus diesem Labyrinth von Widersprüchen hinaushelfen kann. Während in den äusseren Kalkgebirgsketten die Mächtigkeit der Neocombildung eine grosse Beständigkeit verräth und die Continuität der Neocomzonen in Folge dessen nur selten unterbrochen ist, zeigen die Schrattenschichten ein häufig wiederkehrendes An- und Abschwellen, Verschwinden und Wiederauftauchen, womit denn auch die aufgelagerten jüngern Schichten mehr oder weniger Schritt halten. Sogar ein plötzliches Abbrechen und Verschwinden gehört selbst bei ziemlich mächtigen Schrattenkalkzonen nicht zu den Seltenheiten. Man denke z. B. an die Schrattenzone des Kastelendossens am Pilatus. Dabei ist beachtenswerth, dass die jüngeren Etagen (Gault,

Seewerschichten, Eocän) in unserer Gegend, sowie auch am Pilatus und Bürgen niemals unmittelbar auf das Neocomien zu liegen kommen. Sobald der Schrattenkalk ausgeht, gehen auch diese aus und zwar nicht bloss an den äussern Abdachungen, die fortwährend der Abwaschung ausgesetzt sind, sondern auch im Innern der Ketten, wie z. B. auf der Strecke zwischen Egg und Schwand, wo sich der Schrattenkalk und das Eocäne nach Osten hin vollständig verlieren. Man wird daraus den Schluss ziehen dürfen, dass die Schrattenschichten noch bis in die eocäne Zeit hinauf eine grösstentheils (wenn nicht ganz) zusammenhängende Decke gebildet haben. Gewiss ist aber, dass dieselbe schon zur Zeit, als sich der Gault darauf ablagerte, nicht allenthalben die gleiche Dicke besass, denn am Urmiberg liegt unter dem Gault ein Schrattenlager von 700—800 Fuss, bei Schibern unfern Vitznau ein solches von höchstens 120 Fuss Mächtigkeit. Eben so gewiss ist, dass diese Decke bei Beginn der Eocänperiode in manchen Gegenden durch Abspaltung und Entfernung ihrer oberflächlichen Lager schon etwas an Dicke verloren hatte. Man erinnere sich in dieser Beziehung an die Lagerungsverhältnisse beim Ochsenboden (pag. 23), bei der Egg (pag. 43) und am Gipfel des Vitznauerstockes (pag. 69), sowie an eine ganz ähnliche Erscheinung, die am Pilatus vorkommt (Bd. V dieser Beiträge, pag. 48, r). An diesen Stellen sind Eocänschichten in den durch die Abspaltung entstandenen leeren Raum eingelagert. — Nach Ablagerung des Eocänen, etwa während der langen Periode, als draussen im Hügelland die Haifische einander begegneten und Oeningen's Riesensalamander gegen seine Stammverwandten zu Felde zog, nagte am Kalkgebirge das unermüdlich rege Spiel der Zerstörung durch die Atmosphärilien. Dass diese Gebirgsketten zwischen der eocänen und miocänen Zeit sich gebildet haben und zwar in einer andern, wohl viel einfachern Gestalt, als wir sie heute sehen, ist eine ausgemachte Sache. S. *Studer,* Geologie der Schweiz, Bd. II, pag. 387 f. Wo nun der Schrattenkalk durch Gault und Seewerkalk bedeckt war, da blieb er vor dem Angriff geschützt, wie z. B. am Urmiberg; wo dagegen diese Etagen fehlten und das Eocäne allein die Decke bildete, hatten die zerstörenden Kräfte einen mächtigen Einfluss,

denn diese Decke ist dünn und besteht zur grösseren Hälfte aus einer weichen Gesteinsart (Mergelschiefer). Der Schrattenkalk wurde blossgelegt und in der bekannten, noch jetzt in ausgedehntem Masse zu beobachtenden Weise mechanisch und chemisch angegriffen und an vielen Stellen gänzlich weggeführt. An steilen Abhängen gewann die mechanisch zerstörende Kraft. Als endlich die letzte Hebung der Alpen erfolgte, waren möglicherweise sowohl an der Hochfluhkette als auch am Vitznauerstock alle nördlichen Abdachungen der vorhandenen Gewölbe, an vielen Stellen aber auch die südlichen Abdachungen bis auf die Neocombildung (oftmals wohl bis auf den Kieselkalk) herab entblösst. Erstere waren vielleicht schon damals steiler, also der Erosion mehr ausgesetzt, als letztere. Nach erfolgter Zusammenpressung der Gewölbe musste, wofern diese Voraussetzungen richtig sind, mit Nothwendigkeit derjenige Bau zu Stande kommen, den das Gebirge nun wirklich besitzt. Die Ueberschiebung (in dem oben besprochenen Sinne) fällt weg; die südliche Neocomzone erscheint als comprimirtes Gewölbe, so wie es ihre Mächtigkeit verlangt, und die auf Seite 186 zu Gunsten der Ueberschiebungstheorie angeführten „Nebenumstände“ vertragen sich mit der nunmehr gegebenen Erklärung ebenso gut. Ein lehrreiches Beispiel, dass bei entschiedener Gewölbestruktur sich durch allmäliges Ausgehen einzelner Eocän- und Schrattenzonen scheinbare Ueberschiebungen ausbilden können, gibt der Pilatus; es wurde in der „geologischen Beschreibung“ desselben (pag. 127 e) auf dieses Verhalten besonders aufmerksam gemacht. Ein ähnliches Fehlen von Etagen, sei es in Folge von Nichtablagerung oder von einstiger Denudation, zeigt sich am nordwestlichen Fuss des Rothhorns (im Entlebuch), wo das Neocomien mit dem Flysch in Berührung tritt. S. das Profil Nr. III auf Blatt X der Topographischen Karte des Kantons Luzern. Wenn heute das Neocomgewölbe des Rothhorns zusammengedrückt und auf die Schrattenfluh schief hingelegt würde, so käme der Hauptsache nach die nämliche Etagenfolge zu Stande, wie sie an der Hochfluh gegenwärtig vorhanden ist.

Nach dieser Auseinandersetzung, zu welcher uns das Fehlen des südlichen

Muldenflügels der Hochfluhkette geführt hat, kehren wir zu unseren Neocomzonen zurück. Die nördliche entfaltet ihre volle Breite und Zusammensetzung bloss am Nordabsturz der Hochfluh (pag. 19); sonst aber ist wenigstens die nördliche Flanke fast allenthalben durch Schutt oder Vegetation bedeckt. In der Nähe von Gersau, wo die Berührung mit dem Eocänen noch einmal bestimmt hervortritt, hat sich die Zone bedeutend verschmälert (pag. 29). Oestlich vom Hochfluhabsturz bildet sie den waldigen Nordabhang der Kette, zieht sich aber schon im Südosten des Lowerzerstockes unter die dortigen Schuttbildungen zurück (pag. 15). — Die südliche Neocomzone nimmt einen noch grössern Flächenraum in Anspruch und vermag durch die bedeutende Mächtigkeit und Härte ihrer Kieselkalkstufe sehr bestimmend einzuwirken auf die Oberflächengestaltung: sie bildet den Grat, stützt den Ochsenboden, erhebt sich wieder in der Spitzern, erreicht im Gotthard ihren Culminationspunkt, stellt dann ostwärts für einige Zeit den Hauptrücken der Kette her und erreicht endlich in starken Abstürzen den Lowerzersee. In beiden Zonen ist ein steiles südsüdöstliches Einfallen allgemein herrschend.

Die *Schrattenschichten* erscheinen ebenfalls in einer nördlichen und südlichen Zone. Die erstere zeigt sich in voller Ausbildung (die Orbitulitenschichten mitenthaltend) an dem Massiv der Hochfluh selbst (pag. 16, 22). Nach Südwesten setzen sich aber nur die unteren Lager fort und bilden bis Mettlen ein schmales, in den Nordabhang übergehendes Band, welches von der Kirchfluh losgetrennt zu sein scheint (pag. 31). Im Osten der Hochfluh ist die Zone quer abgerissen, erscheint aber in einer winkelartigen Biegung sogleich wieder westlich von der Egg (pag. 46), verschwindet bald und taucht zum letzten Mal, nur mit ihren untersten Bänken, auf am östlichen Rande der Schwand (pag. 49). Da auch die Eocänschichten mitverschwinden, so treten nunmehr die beiden Neocomzonen miteinander in unmittelbare Berührung, ein Verhältniss, welches in der äusseren Kette des Kalkgebirges vielleicht einzig dasteht. — Die südliche Schrattenzone erhebt sich am Seeufer zwischen Gersau und Langmatt, bildet die mächtige Sattelfluh und erreicht die Güter von Fönenberg. Nach langer Unterbrechung

tritt sie im Plattiberg wieder auf und gibt dadurch Veranlassung zur Entstehung des hochgelegenen Brunnithälchens. Hierauf gelangt sie an den Nordwestabhang des Urmiberges und gestaltet sich hier der ganzen Länge nach zu einem der gewaltigsten Abstürze. — An beiden Schrattenzonen ist das Einfallen meist sehr steil bis senkrecht und richtet sich, jene Winkelbiegung an der Egg abgerechnet, allenthalben nach Süd bis Südost. — Eigenthümlich ist das nochmalige Aufsteigen am Schachlihügel bei Wylen (pag. 54, 60).

Gault erscheint als schmales Band an der Hauptkante des Urmiberges, durchbricht am Südostabhang desselben Berges, nahe dem Ebnet, die Seewerkalkdecke eine kurze Strecke weit gewölbeartig, kommt sodann auch bei Wylen, am Fuss des Plattiberges, nochmals inselartig vor (pag. 54.)

Seewerkalk ist am Bühl bei Gersau ganz lokal und unerwartet zwischen ältere Formationen eingeschoben, concordant zu den Schrattenschichten der Kirchfluh, discordant zu denen der Sattelfluh, nach der einen Seite vom See abgeschnitten, nach der entgegengesetzten aber unter die von der Ochsenalp herabkommende Neocombildung einschiessend (pag. 34). Der Seewerkalk bildet sodann einen kleinen Lappen bei Wylen (rothe Varietät) und findet seine Hauptverbreitung erst am Urmiberg, wo er einmal mit gewohntem Südostfall die obere, waldige Region einnimmt, dann zwischen Ebnet und Seewen ein eigenes kleines Gewölbe bildet und endlich bei Sutersurmi in Folge einer Längsspaltung als Riff aus der Eocänbildung hervortritt (pag. 55.)

Die *Eocänbildung* endlich lässt wieder eine nördliche und südliche Zone unterscheiden. Die erstere folgt der nördlichen Schrattenzone auf Zilistock, Ochsenboden, Egg, und stellt den nördlichen Flügel der früher (pag. 186) besprochenen Mulde dar. Trotz der geringen Mächtigkeit sind doch drei Unteretagen vertreten (pag. 24, 42). — Die zweite Zone bedeckt den mittleren und unteren Theil des Urmiberges, zeigt dieselben Unteretagen und erstreckt sich mit ihren jüngsten Schichten nach Wylen herüber, wo eine discordante Berührung mit den Etagen der Kreideformation stattfindet (pag. 60).

Querbrüche, die mit Verschiebung der Bruchtheile verbunden sind, kommen

an drei Stellen vor: am Ostabriss der Hochfluh (pag. 44, 46), an der Grenze zwischen dem Plattiberg und Urmiberg (pag. 51, 53) und (mit grosser Wahrscheinlichkeit) zwischen der Kirchfluh und Mettlenfluh (pag. 31). Von *Längsspalten* ist ausser derjenigen bei Sutersurmi, wo in Folge der Verschiebung Seewerkalk aus dem Eocänen hervortritt (pag. 58), nichts bemerkt worden.

b. Vitznauerstock.

Zwei *Neocomzonen*, eine nördliche und eine südliche, setzen fast den ganzen Gebirgsstock zusammen. Die nördliche ist entschieden als ein heteroklines, rasirtes Gewölbe aufzufassen, da die Schichten der Exogyra Couloni am Fuss des Neocom-Absturzes sehr gut entwickelt sind (pag. 65). Während die Coulonischichten vermöge ihrer grösseren Weichheit und Zerstörbarkeit mehr zurücktreten, ragt die Kieselkalkstufe, verbunden mit dem „Vitznauerkalk", in schroffen Felswänden vor und erhebt sich zu einem ansehnlichen Nebengipfel (Kleinstöckli). Am Ostabhang verliert sich die Zone sehr bald unter Schutt und Vegetation. Nach Westen erreicht sie den See, wird indess durch Schutthalden mehr oder weniger verdeckt. — Die andere Neocomzone, welche den Südabhang des Berges fast allein herstellt, verhält sich hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Mächtigkeit und Auflagerung so, wie die gleichnamige Zone der Hochfluhkette, eine Erscheinung, welche bereits besprochen worden ist. Im Uebrigen sind ihre Verhältnisse äusserst einfach; einzig die Stellung zum Schrattenkalk der oberen Nase ist von ungewöhnlicher Art, indem dieser Lappen dem weitern Lauf der Zone beinahe quer entgegentritt (pag. 84), ähnlich wie es bei neu auftauchenden Gewölben geschehen kann. Beide Neocomzonen fallen ziemlich steil nach Süden ein.

Die *Schrattenschichten* theilen sich abermals in eine Nord- und Südzone. An der Gipfelpartie des Berges nimmt die erstere eine ansehnliche Zone von Orbitulitenschichten in sich auf, die schon aus weiter Ferne als grün bewachsenes Band sich auszeichnet. Am Ostabsturz verschwindet die nördliche Schrattenzone unter Schutt und Vegetation; nach Westen bildet sie

die Hauptkante, verschmälert sich allmälig und erreicht als ein unscheinbares Bändchen bei der Schiberntrotte den See. — Die Südzone besteht aus einem unbedeutenden Ueberbleibsel, der als Forstegg in den See hinaus vorspringt. Orbitulitenschichten von geringer Mächtigkeit sind in der Nähe der hangendsten Schichten eingelagert, in Begleitung des schwarzen Döllisteins (pag. 72). Das Schrattenlager der oberen Nase folgt dem allgemeinen Streichen nicht ganz und setzt sich der von Ober-Urmi und Märis herabkommenden Kieselkalkstufe gerade in den Weg. Dieses Verhältniss, in Verbindung mit dem Umstande, dass die Schichten an der Schiberntrotte Nordfallen besitzen (pag. 77), spricht für die bereits geäusserte Ansicht, dass der Schrattenkalk der oberen Nase ein beim Aufsteigen des südlichen Neocomgewölbes entstandener und bis jetzt noch übrig gebliebener Lappen sei.

Der *Gault* erscheint als Dach der nördlichen Schrattenzone in ganz unbedeutender Weise (pag. 79); eine ziemlich vollständige Entwicklung erlangt er dagegen an der oberen Nase (pag. 85).

Ebenso bildet der *Seewerkalk* einige geringfügige Streifchen am Westabhang (pag. 79) und ein etwas stärkeres Lager am Südabhang der oberen Nase.

Die *Eocänbildung* bleibt auf eine Zone (Nordzone) beschränkt. Sie ist als nördlicher Muldenflügel zwischen die Nordzone des Schrattenkalkes und die Südzone des Neocomien eingeschoben, von geringer Mächtigkeit, am Gipfel nur aus den Complanataschichten (pag, 68, lit. b.; pag. 74), von Weissenfluh bis Bürglen aber aus drei Unteretagen bestehend (pag. 81). Den See erreicht sie nicht mehr.

Mit *Zerreissungen* und kleinen Verschiebungen ist dieser Gebirgsstock verhältnissmässig wohl bedacht. Ein Querriss mit Niedersinken der westlichen und Vorragen der östlichen Lippe hat der Gafelfluh ihre Entstehung gegeben (pag. 78). Mehrere ähnliche Risse mit geringerer Verschiebung kommen auf Weissenfluh vor (pag. 70, 78). Ein bedeutender Längsriss mit Niedersinken der südlichen und Vorragen der nördlichen Lippe findet sich bei Ober-Urmi, am Südabhang der Gipfelpartie, durchzieht aber nicht den ganzen Abhang, sondern schliesst sich, bevor die Ostkante des Berges erreicht wird (pag. 69, 70).

c. Nördliche grosse Eocänzone.

Nachdem wir die nummulitischen Schichten des Lowerzerstockes und einiger anderer Lokalitäten, sowie auch die rothen Conglomeratbänke des Tiefbachtobels etc. mit dieser Zone als gleichalterige Gebilde vereinigt haben, sind die Lagerungsverhältnisse im Vergleich zur früheren Auffassung, wornach die Nummulitenlager älter, die Conglomerate aber jünger als die übrigen Schichten der Zone wären, sehr einfach und verständlich geworden. Die Zone besteht durchweg aus steil südfallenden oder senkrechten Schichten, die dem allgemeinen Streichen folgen — einige ganz lokale Vorkommnisse abgerechnet, wie namentlich die verschiedenen Fälle von Faltungen im Bereiche der ungewöhnlich stark gequetschten Schiefer des Tiefbachtobels. Die meisten Schichten sind von weicher Beschaffenheit; daher verrathen sich die eingelagerten härteren Schichten, besonders die Kalklager und Conglomerate leicht dadurch, dass sie vorragen und Riffe oder langgestreckte Hügel bilden (Lowerzerstock, Rothzingel, Gegend zwischen Vitznauerstock und Rigi). Die Mächtigkeit nimmt von Westen nach Osten bedeutend zu, mehr als um das Doppelte, ohne dass man einen bestimmten Anhaltspunkt hätte desshalb Faltenbildungen vorauszusetzen. Die Südgrenze steht mit der nördlichen Neocomzone in Berührung, ist indess nur in wenigen Gegenden aufgedeckt, so am Gätterligrat (pag. 102), bei Gersau (pag. 30, 108) und in der Gegend von Felmis (pag. 66, 141). Die Berührung zeigt keine erhebliche Discordanz. Die Nordgrenze der Zone oder die Berührung mit der Rigi-Nagelfluh tritt an vielen Stellen mehr oder weniger deutlich zu Tage und ist entschieden discordant. Am klarsten finden sich diese Verhältnisse ausgesprochen im Gurgelitobel (pag. 139), dann auch auf dem Sattel von Felmis (pag. 142), zwischen Felmis und Vitznau (pag. 143, 144) und in der Gegend des Gätterlipasses (pag. 107). Am Hinterdorfbach (pag. 134, 135) ist die Grenze schwieriger zu bestimmen. Im Katzenschwanztobel (pag. 122) findet man zwar die Rigi-Nagelfluh gut aufgeschlossen, das Eocäne aber durch Glacialschutt bedeckt. Auf der Lowerzer-

seite ist ein ähnliches Verhältniss beobachtet worden (pag. 101). Die Ansichten der östlichen und westlichen Abdachungen (Taf. I, Fig. 1—3; Taf. II, Fig. 1) bestätigen das im Einzelnen Beobachtete. Die Discordanz besteht darin, dass die Rigischichten mit schwachem Südfall an den sehr steilen oder senkrechten Eocänschichten abstossen. Man hat dieses Faktum hin und wieder in Zweifel gezogen, wohl meist desshalb, weil man die wahre Grenze zwischen der Rigi-Nagelfluh und dem Eocänen nicht hinreichend gekannt hat, vielleicht auch einer gewissen Idee zuliebe, nach welcher der von *Studer, Murchison* u. A. am Nordrand der Kalkalpen angenommene grosse hiatus wegfallen sollte. Mag nun aber diese Verwerfungskluft bestanden haben oder nicht, so wird die Discordanz auch von theoretischer Seite doch immerhin entschieden gefordert durch die Thatsache, dass die Molasse zur Zeit ihrer Ablagerung den Rand der Kalkalpen nicht überschritten hat, hier also gehobene Formationen vorhanden waren, auf welche sich die Molasse, horizontal übergreifend, hinlagerte. Bei der nachfolgenden letzten Hebung der Alpen haben die Eocänschichten zweifelsohne eine steilere Stellung erhalten, als sie vorher besassen; die Molasse aber verlor die horizontale Lage. Die kolossale Nagelfluhmasse des Rigi leistete hiebei (wie man gar wohl annehmen darf) so energischen Widerstand, dass die Schiefstellung derselben keinen hohen Grad erreichen konnte; daher die bedeutende Discordanz. In manchen anderen Gegenden aber wurde auch die Molasse, wofern sie nachgiebiger war, steil aufgerichtet, sogar senkrecht gestellt, so dass es den Anschein haben kann, ihre Schichten seien mit denen der angrenzenden Eocänbildung concordant.

entwickelt ähnliches Vorkommen [illegible]

der östlichen und westlichen Abdachung [illegible]

erwähnten das im Ebro [illegible]

dass die Kreidekalke mit [illegible]

[illegible]

Abdachung [illegible]

[illegible]

Rotbildung verbunden.

MOLASSE UND JÜNGERE ABLAGERUNGEN

der Kantone

BERN, LUZERN, ZUG, SCHWYZ,

enthalten auf Blatt VIII.

ERSTE ABTHEILUNG.

MOLASSE.

ERSTES KAPITEL.

DETAIL-BEOBACHTUNGEN.

ERSTE SECTION.

Gehobene subalpine Molasse.

Die Grenzen dieser Sektion sind bezeichnet im Norden durch eine auf die Karte eingetragene rothe Linie (Napf-Werthenstein und Malters-Rothkreuz-Baar), im Süden durch die Flyschbildung der Rigigruppe, ausserdem durch den Rand der Karte.

Das stratigraphische Bild, welches ich in meinen *Untersuchungen über die gehobene subalpine Molasse* (Schweiz. Denkschriften 1860) von diesem Gebiete entworfen, hat sich durch die seitherigen Beobachtungen im Wesentlichen nicht geändert. Manches kann aber jetzt als Ergänzung hinzugefügt, Anderes mit grösserer Bestimmtheit ausgesprochen werden. Die Absicht, welche damals zu Grunde lag, bestund darin, die Lagerungsverhältnisse der gehobenen Molasse durch Erforschung möglichst zahlreicher Querprofile kennen zu lernen; alles Andere, wie z. B. die Ausbreitung der Diluvial- und Alluvialgebilde, erschien dabei als Nebensache und wurde nur vorüber-

gehend in Betracht gezogen. Bei den seitherigen Untersuchungen hingegen war die Aufgabe natürlicherweise eine umfassendere und lagen nunmehr vortreffliche topographische Karten bereit, deren Massstab ($^1|_{25000}$) für eine Spezialaufnahme vollkommen genügte.

Es wurden auf dem vorliegenden Gebiet ein *südliches* und ein *nördliches Molassegewölbe* unterschieden, die durch eine *Synklinallinie* von einander getrennt sind.

I. Die Synklinallinie.

Diese Linie, welche zuerst zur Erkennung der beiden Molassegewölbe oder wenigstens des südlichen Gewölbes geführt hat, ist auf der Karte mit blauer Farbe eingetragen. Zu dem, was über dieselbe bereits ermittelt war, sind nun noch einige neue Anhaltspunkte gswonnen worden, im Sinne der Bestätigung und schärferen Fixirung dieser wichtigen Linie. Sie betreffen das Stück von der Luzerner Seebucht bis an den Egerisee.

Am östlichen Ufer der Luzerner Bucht ist die Synklinallinie beim nördlichsten der drei Gebäude des *„Rebstock“* hindurchzuziehen (S. die Luzerner Kantonskarte), dann mitten zwischen *Siten* und *Neuwartensee*, so dass sie von letzterem circa 660 Fuss entfernt bleibt. Der kleine Absturz 500 Fuss südöstlich von *Salzfass* zeigt noch 8^0 Südostfall; er ist am See gelegen und in neuerer Zeit angebrochen worden, theils der neuen Landstrasse wegen, die von Luzern nach Meggen führt, theils um Bausteine, sogen. Walchwilersteine oder granitische Sandsteine, zu gewinnen. Mergel und Mergelsandsteine mit demselben Einfallen wiederholen sich dann bis nahe an die Häuser von Rebstock. Zwischen Vorder- und Hinter-Rebstock aber tritt schon Nordwestfallen auf, unter 15^0. Ein Riff zwischen Hinter-Rebstock und Wartenfluh, bestehend aus Sandstein mit etwas Nagelfluh, hat schon 35^0 Nordwestfall. Das Haus *Wartenfluh* ruht auf ziemlich lockerem Sandstein mit einigen unbedeutenden Geröllagen, bei 50^0—55^0 Nordwestfall. Bei *Rippertschwand* findet man 60^0, bei *Meggenhorn* und *Altstad* 70^0 bis 80^0 nordwestliches Einfallen.

Horizontale Schichten, welche auf die Synklinalbiegung hinweisen, sind sodann entblösst zwischen *Neuhaus* und *Blossegg* (westlich von Meggen), nämlich an dem Abhang, wo die Zahl „567 Meter" steht (S. dieselbe Karte). Nördlich davon, an dem Längenzug von *Hochrüti,* hat man noch 30°—35° Südostfall, südwärts dagegen, in einem kleinen Steinbruch zwischen *Hofacher* und *Ebnet,* 10° Nordwestfall, an einem Nagelfluhriffchen zwischen *Balm* und dem grossen Teich (496 Meter) schon 80° Nordwestfall.

Schwaches nordwestliches Einfallen, welchem die Synklinalbiegung jedenfalls sehr nahe liegt, zeigt sich zwischen *Sentibühl* und dem Punkte „543 Meter", nördlich von Meggen (S. dieselbe Karte). Man hat hier Felsen weggebrochen um ein Strässchen herzustellen. Die schön aufgedeckten weichen Sandstein- und Mergelschichten haben 20° Nordwestfall.

Zwischen *Meggen* und *Mörlischachen* laufen mehrere mit Gebüsch umsäumte, enge, felsige Tobeleinschnitte gegen den See herab. Das erste östlich von der Kantonsgrenze gelegene bietet von unten her, sobald man von der Landstrasse her eingetreten ist, starke deutliche Sandsteinlager von 20° Nordwestfall, die sich nach oben gegen 500 Fuss weit wiederholen. Die Synklinalbiegung ist jedoch nicht aufgedeckt; das Tobel schliesst sich. Wo der Abhang steiler zu werden beginnt, circa 1600 Fuss oberhalb der Landstrasse, treten Schichten mit 30° Südostfall hervor. — Durch das nächstfolgende Tobel wird das Fehlende ergänzt. Dasselbe erreicht die Strasse bei den ersten Häusern von Mörlischachen. Man sieht im Aufsteigen eine Strecke weit starke Sandsteinlager von 10° Nordwestfall. Allmälig werden die Schichten horizontal und wiederholen sich so durch die kaum gangbare Schlucht hinauf in zahlreichen treppenförmigen Absätzen etwa 500 Fuss weit. Weiter oben, gegen den Wald hin, folgen Schichten mit Südostfall; jedoch scheint ihr Zusammenhang mit den horizontalen Schichten nirgends blossgelegt zu sein.

Nach einer langen Lücke, die durch Glacialschutt und die See'n veranlasst wird, erscheint der nächste Anhaltspunkt am *Sagenbach* bei *Walchwyl* (Subalp. Molasse, pag. 79). Die Mulde nimmt hier die Form eines Schichtenbruches an, ähnlich wie in den Umgebungen von Hergottswald

im Norden des Pilatus. Der südliche Muldenflügel steht entweder senkrecht oder fällt steil nach Süd.

Der weite Kessel von *Egeri* hat ebenfalls keine nordfallenden Schichten dargeboten, jedoch möchten solche immerhin vorkommen, denn die Entblössungen sind mangelhaft. Schwaches südöstliches Einfallen, meist nur 15°—20° betragend, herrscht nordwärts von der auf der Karte gezogenen Synklinallinie, so am Abhang des Walchwylerberges (z. B. nördlich von Hasenloch und nordwärts von der Rämselbrücke), ebenso bei Mittenegeri und Oberegeri. Steiles südöstliches Einfallen, zwischen 50° und 70° schwankend, zeigt sich an dem Zuge Ramenegg-Rappenfluh, sowie im Aufsteigen von Waldschlag nach St. Jost (sog. Jostberg, im Osten von Ober-Egeri). — Zu diesen bereits bekannten Lagerungsverhältnissen kommt nun noch eine Beobachtung, welche geeignet ist, der Synklinallinie eine viel bestimmtere Richtung zu geben, als diess vorher geschehen konnte. An dem isolirten, abgelegenen Hügel von *Kirchbühl* am Egerisee, südwärts von Unter-Egeri, hatte ich früher nichts Anstehendes bemerkt. Man findet aber gegenwärtig die südöstliche Ecke desselben durch einen Steinbruch entblösst. Die Bänke bestehen aus dem gewohnten granitischen Sandstein oder Zugersandstein und enthalten hin und wieder bunte nussgrosse Gerölle eingestreut, die meistentheils zu schichtartigen Lagen von je 1—2 Zoll Dicke vereinigt sind. Die Schichtung ist im Ganzen und Grossen als horizontal zu betrachten. Auch die Geröllstreifen theilen fast sämmtlich diese Lagerung; einige mögen um ein Weniges nach Südosten einfallen. Ich forschte angelegentlich an den übrigen Seiten dieses Hügels, der sich, beinebens gesagt, durch eine wohlthuende Rundsicht auszeichnet, nach anstehendem Gestein, sah aber Alles mit Gras bewachsen. Des Umstandes muss ich allerdings erwähnen, dass auch in diesem Steinbruch wie in vielen anderen, wo Zugersandsteine gebrochen werden, die Schichtung nicht mit jener vollen Klarheit vor Augen tritt, wie zu wünschen wäre; ich habe indess die Sache nach allen Seiten genau betrachtet und glaube mich nicht getäuscht zu haben.

Die horizontalen Schichten des Kirchbühls passen vortrefflich zu der übrigen Situation, denn dem allgemeinen Streichen zufolge muss in dieser Gegend

die Synklinallinie eintreffen, und die horizontalen Schichten gehören mitten in die Mulde hinein. Daher wurde die Synklinallinie durch die Stelle gezogen, wo sich der erwähnte Steinbruch befindet, also über 2000 Fuss weiter südwärts, als diess früher geschehen war. Diess entspricht auch dem allgemeinen Streichen in der That besser. Die Krümmung, welche die Linie im Egerithal beschrieben hatte, verschwindet; dafür tritt im Zugersee eine Krümmung der Synklinale um so schärfer hervor, die Ansicht bestärkend, dass dieser See in einem Querspaltenthal liege. (Subalp. Molasse, pag. 132.)

Nach allem dem, was nun auf dem zu beschreibenden Gebiete über die Synklinalbiegung bekannt ist, erscheint sie als eine unumstössliche Thatsache, und dieses Ergebniss bildet den Schwerpunkt für das Verständniss der Lagerung der subalpinen Molasse.

II. Das südliche Molassegewölbe.

Die Gewölbeform ist hier nirgends vollständig erhalten; es fehlt der verbindende Bogen und bleiben nur die stark zusammengepressten Gewölbeschenkel. Der Umstand, dass zwei Nagelfluhzonen vorhanden sind, die eine mergelreiche Zone einfassen, musste zu der Annahme führen, dass die letztere in die Mitte des Gewölbes gehöre und somit die ältesten Molasseschichten darstelle, wesshalb ich diese Mittelzone als *südliche antiklinale Zone* bezeichnete. Für die beiden begleitenden Zonen scheinen die Ausdrücke *Südflügel des Südgewölbes* und *Nordflügel des Südgewölbes* am passendsten zu sein. Wesentlich Neues ist bloss von der antiklinalen Zone zu berichten.

a. Südliche Antiklinalzone.

Rothe Molasse und Horwerschichten.

Immer zahlreicher werden die Stellen, an denen die *antiklinale Zone* marine Petrefakten zum Vorschein kommen lässt, die aber im Ganzen so äusserst sparsam und unscheinbar auftreten, dass auch das eifrigste Nachsuchen nur selten mit Erfolg gekrönt wird, vielmehr der blinde Zufall das Meiste beitragen muss. Die wenigen Arten, welche bis jetzt gefunden

wurden, gehören meist der Gattung Cardium an. Im Jahre 1855 fand ich die ersten Cardien am Berge zu *Ennethorw* (Subalp. Molasse, pag. 17), drei Jahre später auch an zwei Stellen im *Haltiwald* (ibid. pag. 16). Daran schliesst sich das Vorkommen in den Sandsteinbrüchen zum *Waldbruder* bei Winkel (ibid. pag. 14). Ich habe mir alle Mühe gegeben die Petrefakten auch am Nordfuss des *Rigi,* wo die antiklinale Zone viele Entblössungen darbietet, aufzufinden, um so mehr, als schon *Kappeler* in seinem Buche über den Pilatus von Versteinerungen (odontoidei lapides), die am *Hertenstein* vorkommen sollen, spricht. Die Gesteinsarten sind denen von Ennethorw oft sehr ähnlich; organische Formen marinen Ursprungs liessen sich aber nirgends blicken.

An der Landstrasse südwärts von *St. Adrian,* wie auch in dem sehr wilden, schwer zugänglichen Felsentobel des *Rufibaches,* der bei der genannten Häusergruppe in den See mündet, sind die bunten, meist rothen und grauen Mergelschichten, die öfters mit festen grauen Sandsteinbänken wechseln, reich entwickelt. Mergelknollen, kohlige Flecken und vereinzelte Gerölle, was Alles im Sandstein mehr oder weniger häufig vorkommt, lassen auf die Nähe des Strandes schliessen; Zeugen einer Meeresbedeckung kamen aber nicht an den Tag. Die Schichten fallen mit 40^0—50^0 unter den Rossberg ein und kreuzen den Bach spitzwinklig, so dass sie von der linken Tobelseite in die rechte aufsteigen und somit noch einen kleinen Theil des Walchwylerberges ausmachen (Gegend von *Katzenstrick*). Hier spielte mir des Zufalls Laune wirklich in die Hand, was bis dahin umsonst gesucht worden war.

An einem schönen Herbstmorgen des Jahres 1864 über den Walchwylerberg hinaufwandernd, kam ich an einen Fussweg, der von *Obermattli* (zunächst unterhalb *Utenberg* gelegen) nach dem Wohnhause *Katzenstrick* führt. S. die Zugerische Kantonskarte (im $^1|_{25000}{}^{tel}$), wo übrigens dieser Weg, wie so manches Andere, nicht eingetragen ist. Derselbe folgt längere Zeit der östlichen Richtung, zieht sich so um den steilen Vorsprung unterhalb Katzenstrick herum und wendet sich dann in der Richtung des grössten Gefälles aufwärts zum Wohnhause. Sowie man an diesen Vorsprung gelangt, erscheint anstehendes Gestein: Wechsel von festen Sandsteinbänken

mit grauen bis röthlichen und bläulichen Mergeln, den ganzen Vorsprung bildend. Ein Gatter ist angebracht, der den weidenden Thieren den Durchpass versperrt. Hat man, von diesem Gatter an gerechnet, 40 Schritte Weges zurückgelegt, so trifft man an einer Sandsteinbank marine Petrefakten. Es sind dieselben Cardien wie bei Ennethorw, Steinkerne, ziemlich sparsam vorhanden und leicht zu übersehen. Einige Schritte rückwärts von dieser Stelle fand sich dann auch eine Schichte mit Blattabdrücken. Die Stellen liegen westlich vom Hause Katzenstrick, in einer etwa 100 Meter betragenden (horizontal gedachten) Entfernung. Die Schichten fallen an dem ganzen Vorsprung im Allgemeinen deutlich mit 50°—60° südwärts; am Fussweg ist indess eine kleine, jedenfalls nur ganz lokale Faltung erkennbar, bestehend in einem Gewölbe und einer nordwärts darauf folgenden Mulde. — Im Jahre 1869 sah ich an der unteren, überhängend-ausragenden Schichtfläche jener Sandsteinbank noch etwa 4 Abdrücke des Cardium, und hier dürften sie wohl für lange Zeit eine schützende Stätte haben.

Weiter ostwärts sind die Schichten dieser Zone an vielen Stellen gut aufgedeckt, so namentlich am Wege, der von der *Walchwyler Allmend* nach der Alp *Unter-Rossberg* führt, dann dem *Hüribach* entlang fast allenthalben, ferner am Ostabhang des Rückens, der den *Kaiserstock* mit der *Kohlerhöhe* verbindet, besonders in seiner obersten Region. Graue und rothe Mergel wechseln mit dem gewohnten, festen, oft sehr feinkörnigen, grünlichgrauen plattigen Sandstein. Die Schichten fallen allgemein mit 45°—55° nach Südsüdost. Petrefakten wurden nicht gesehen. Der Hüribach führt gegen Egeri hinab auffallend viel Sandsteingeschiebe aus dieser Gegend.

Die organischen Ueberreste, welche innerhalb der südlichen antiklinalen Zone gefunden wurden, sind:

Cardium Lucernense May. Ennethorw, Winkel, Katzenstrick.
— *Kaufmanni* May. Haltiwald.
Paliurus ovoideus Göpp. Weggis.
Zizyphus Ungeri Heer. Ennethorw.
Dryandra Schranki Sternbg. Weggis.
Cinnamomum lanceolatum Ung. Ennethorw.
Cinnamomum polymorphum A. Br. Weggis.
— *Scheuchzeri* Heer. Daselbst.
— *spectabile* Heer. Daselbst.
Smilax Weberi Heer. Ennethorw.
Sequoia Langsdorfi Brgn. Weggis.
Pteris urophylla Ung. Angabe von Heer. Fundort?

Die Arten von Weggis sind zum Theil durch *von Liebenau,* zum Theil durch *Ed. Gräffe* entdeckt worden laut Angabe von *Heer.* Die Lokalitäten sollen sich zwischen Unterdorf und Hertenstein befinden.

Die von mir bei Katzenstrick gesammelten Blattabdrücke liegen im Züricher Museum; es sind einige wenige Stücke, die vielleicht keine sichere Bestimmung zulassen.

Im Herbste des Jahres 1868 fand ich im Tobel der *Kleinen Entle,* zwischen *Deupel* und *Müllernmoos,* das Cardium Lucernense nach langem Suchen ebenfalls. Die Gesteinsarten sind dieselben wie bei Walchwyl und Ennethorw. Die Petrefakten liegen im Sandstein, der auch hier durch seine zahlreichen weichen Mergelknollen und kohligen Flecken die Nähe des Strandes, die seichte Meeresbedeckung verräth. Im Jahre 1870 bemerkte ich dasselbe Cardium in einem anstehenden Sandstein bei *Untergraben* zwischen Krydegg und Stäffeli, nördlich vom Wängengrat (Gemeinde Schwarzenberg). — Diese beiden Stellen liegen innerhalb derselben antiklinalen Zone, auf Blatt XIII.

b. Südflügel des Südgewölbes.

Hohrhonenschichten.

Der *südliche Schenkel* des Gewölbes wird auf unserer Karte dargestellt durch den Rigi und Rossberg. Auch hier kann ich mich auf einige Berichtigungen und Ergänzungen beschränken.

Am *Rigi* zieht sich das Nagelfluhband, welches das unmittelbare Dach der antiklinalen rothen Zone bildet, vom Hofe Zopf her nicht nach der Landspitze von Hertenstein, sondern über Brünnihof und Trotten. Das Haus, bei welchem die Dryandra Schranki durch Hrn. *v. Liebenau* gefunden worden (Subalp. Molasse, p. 75), heisst nicht Loch, sondern Gerbe (2000 Fuss südwestlich von Unterdorf, zufolge Mittheilungen, für deren Zuverlässigkeit ich nicht einstehe). Rothe Granite findet man von unten her nicht erst in der Stufe Kaltbad-Rothstock, sondern vereinzelt schon in der darunter liegenden Stufe von Hl. Kreuz. Von der petrographischen Beschaffenheit der Gerölle wird übrigens im 3. Kapitel noch die Rede sein, und die Berührungsverhältnisse mit den eocänen Schichten im Süden sind bereits besprochen worden. Dass die Nagelfluhbänke durch dünne, oft nur einige Zoll betragende Mergel-Zwischenlager von einander getrennt sind, lässt sich

an sehr vielen Stellen beobachten, während Sandsteinlager innerhalb der Hauptmasse der Nagelfluh gänzlich zu fehlen scheinen.

Ein Besuch der Höhle *Grubisbalm* oberhalb Vitznau hat ergeben, dass dieselbe durch Auswaschung einer ellipsoidischen Mergeleinlagerung entstanden sein muss. Aehnliche, noch unversehrte Ellipsoide, schichtenartig ausgezogen, finden sich noch an andern Stellen, so namentlich in einiger Höhe über der Höhle. Die Decke der Höhle ist durch eine grosse Zahl vertikaler, von Nord nach Süd gerichteter Spalten zerklüftet, der Boden durch zugeschwemmte Erde bedeckt, in welcher man Knochen gefunden haben will. Nachgrabungen wären zu wünschen.

Am *Rossberg* betragen die Einfallswinkel im untern Drittel des südlichen Abhangs 12°, in der mittleren Region durchschnittlich 15°—20°, im oberen Drittel 25°—28°, was von den Verhältnissen am Rigi bedeutend absticht, indem die langen Fluhbänder des Kulm nur 11°—12° haben. Die Mergel-Einlagerungen scheinen am Rossberg im Ganzen mächtiger zu sein, was sich am deutlichsten in der Gegend nördlich und nordöstlich von Steinen nachweisen lässt. An den durch den Bergsturz entstandenen Abrissen lässt sich ein wechselseitiges Ineinandergreifen und langsames (zuweilen aber auch plötzliches) Auskeilen von Mergel und Nagelfluh an vielen Stellen deutlich beobachten.

Petrefakten dieses südlichen Flügels sind:

α) in den untersten, sandsteinführenden Lagen:

Dryandra Schranki Sternbg. Weggis-Hertenstein (?).

β) innerhalb der Hauptmasse der Nagelfluh:

Sequoia Langsdorfi Brgn. Gnippen am Rossberg.
Zingiberites multinervis Heer. Daselbst.
Rhamnus Gaudini Heer. Daselbst.
Cinnamomum Scheuchzeri Heer. Daselbst.

c. Nordflügel des Südgewölbes.

Hohrhonenschichten.

Der *nördliche Schenkel* hat auf der Karte (im Vergleich zu meiner früheren Arbeit) insofern ein richtigeres Bild erhalten, als die Nagelfluhzüge in ihrer

Vertheilung und Gruppirung dem wirklichen Verhalten in der Natur besser entsprechen. Sodann wurde die Nagelfluh auch noch an der *Rappenfluh* (südlich von Egeri) beobachtet. Dem See entlang findet man zwischen *Berg* und *Naas* viele von dieser waldigen, schwer zugänglichen Höhe heruntergefallene Stücke. Bei der Naas springt ein 20—30 Fuss starkes Nagelfluhriff gegen den See hinaus vor, dem allgemeinen Streichen folgend, bei circa 50° Südostfall.

Die Petrefakten, welche aus dieser Zone bekannt sind, vertheilen sich wie folgt:

α) in den unteren, vorherrschend aus Sandstein und Mergel bestehenden Lagen:

Iuglans bilinica Ung. Papiermühle bei Horw.
Celastrus elaenus Ung. Daselbst.

β) innerhalb der Hauptmasse der Nagelfluh:

Liquidambar europaeum A. Br.	*Cinnamomum spectabile* Heer.
— *protensum* Ung.	— *Buchi* Heer.
Cinnamomum Scheuchzeri Heer.	*Acer Ruminianum* Heer.
— *polymorphum* A. Br.	— *trilobatum* Heer (?).
— *lanceolatum* Ung.	*Cassia Berenices* Ung.

Sämmtlich von Stirnerüti bei Horw.

γ) in der oberen, meist aus Mergel und Sandstein bestehenden Abtheilung:

Clausilia grandis Kl. Renggbach.	*Helix* sp. Renggbach. Birregg.
— *minima* Kl. (?) Daselbst.	*Pteris urophylla* Ung. Rappentobel b. Kriens.

Die Conchylien sind von *Dr. Karl Mayer*, die Pflanzen von *Prof. Heer* bestimmt.

Anmerkung. In die untere Hälfte derselben Zone gehören die Blätter, welche man in einem kleinen Steinbruch bei Teufsetzi, an der Landstrasse Egeri-Sattel, 1/2 Stunde von Ober-Egeri entfernt, in ziemlicher Menge findet. Leider ist dieser Sandstein so compakt und massig, dass nur mittelst Sprengen oder mit Hülfe schwerer Instrumente etwas Erkleckliches zu bekommen ist. Die Arten, welche in *Prof. Heer's Flora tertiaria* als von Ober-Egeri stammend angeführt werden, sind ohne Zweifel an dieser Stelle gesammelt worden, nämlich: *Pinus Hampeana* Ung., *Liquidambar europæum* A. Br., *Liq. protensum* Ung., *Rhamnus Gaudini* Heer, *Populus balsamoides* Gp. Ich bemerkte auch das so viel verbreitete *Cinnamomum polymorphum*.

III. Das nördliche Molassegewölbe.

Auch an diesem Gewölbe ist der die Schenkel oder Flügel verbindende Bogen rasirt, so dass in der Mitte eine Reihe von älteren, mergelreichen Schichten an den Tag tritt und zu beiden Seiten wiederum, wie im südlichen Gewölbe, je eine nagelfluhhaltige Zone unterschieden werden kann. Die Mittelzone nannte ich die *nördliche antiklinale Zone;* für die Nebenzonen mögen die Namen *Südflügel des Nordgewölbes* und *Nordflügel des Nordgewölbes* am verständlichsten sein. Nur auf der Strecke von Luzern bis Meierskappel hat das Gewölbe den eigentlichen, aufrechten antiklinalen Bau, mit der Gestalt eines Fächers vergleichbar; auf dem übrigen Laufe ist die Gewölbeform mehr oder weniger heteroklin, so dass die Mittelzone südfallend wird und auch der Nordflügel mit einem oft sehr beträchtlichen Theile seiner Schichten dieselbe Fallrichtung annimmt. An einer Stelle (Spangfluh am Rümlig) ist der gewölbeartige Uebergang theilweise noch erhalten.

a. Nördliche Antiklinalzone.

Rothe Molasse.

Die antiklinale Zone dieses Gewölbes hat durch die seitherige Untersuchung zu neuen Thatsachen von grossem Belang nicht geführt. Doch darf nicht unerwähnt bleiben, dass dieselbe sich nun auch am Zugerberg hat erkennen lassen. Im Aufsteigen von *Zug* nach dem Kurort *Felsenegg* erscheinen schon bei einer absoluten Höhe von circa 500 Meter graue Sandsteine von weicher Beschaffenheit, ohne die dem Zugersandstein eigenthümlichen rothen Körnchen; er hält unter öftern Unterbrechungen längere Zeit an, hin und wieder mit Mergelschichten wechselnd, jedoch meist ohne klar ausgesprochene Lagerung. In dem engen, kleinen Waldtobel bei *Hasenbühl* schwankt das Streichen zwischen W12°N und W18°S, das südliche Einfallen zwischen 45° und 70°. Die Schichten bestehen aus einem blaugrauen, ziemlich grobmassigen Sandstein, in welchem einige schwache

Streifen nussgrosser bunter Gerölle und nur an Einer Stelle ein 2 Fuss mächtiges rothes Mergellager eingebettet sind. Das Ganze reicht indess kaum 120 Meter weit. Glacialschutt bildet die Seitenwände und nimmt dann auch das Bachbett in Anspruch. Auf der Strassenstrecke von 600 Met. bis 716 Met. (S. die topographische Karte des Kantons Zug) finden sich zusammenhängendere Entblössungen und sehr deutliche Schichtung. Der Gesteinscharakter entspricht demjenigen der antiklinalen Zone vollständig. Weiche Mergelschichten, theils roth, theils grau bis schwärzlich, wechseln mit ziemlich festen Sandsteinbänken, die mit denen der südlichen Antiklinzone manche Aehnlichkeit haben. Sie enthalten nämlich viele schwarze (selten rothe) Körnchen, hin und wieder auch graue Mergelknollen. Die Schichten fallen nach O30°—45°S, anfänglich mit 20°—30°, zuletzt mit 40°. Weiterhin folgt die glaciale Schuttbedeckung des Bergrückens.

Dem allgemeinen Streichen zufolge muss man die nördliche antiklinale Zone durch den Gubel (bei Menzingen) ziehen. Hier, sowie auch weiterhin gegen Osten, lässt uns aber die diluviale Bedeckung völlig im Dunkeln. Die Zone scheint auf diesem Wege allmälig mehr oder weniger unterdrückt zu werden, und endlich zwischen dem Dreiländerstein (Hohe Rhonen) und dem Rossberg gänzlich in der Tiefe des Bodens zu verharren.

Petrefakten sind in dieser Zone nirgends entdeckt worden. Dem Gesteinscharakter nach zu schliessen ist sie ein Süsswassergebilde.

b. Südflügel des Nordgewölbes.

Hohrhoneschichten.

Dieser südliche Flügel hat noch einige bisher nicht beschriebene Entblössungen gezeigt. So findet man an der Strasse, welche von *Fuchsbühl* im Eigenthal (Gemeinde Schwarzenberg) nordwärts durch den Wald führt, eine kurze Strecke weit, etwa 500—600 Fuss nördlich vom Waldrand, Sandstein und Mergel von 30°—35° Südsüdostfall. — Ungefähr in demselben Streichen kamen unterhalb des *Herrgottswaldes* in Folge von Rutschung der weichen Mergelmolasse *Heliciten* zum Vorschein, die Hr. *Niklaus Pfyffer* (in St. Karl) entdeckt und gesammelt hat. Sodann hat die neue Strasse, welche

von Küssnacht in die Nähe von Meierskappel führt, in der Gegend von *Schwarzenbach, Badweid* und *Oberkiemen* viele Schichten dieser Zone angeschnitten, jedoch nichts weiter zu Tage gefördert als den gewohnten Wechsel von Sandstein, Mergel und bunter Nagelfluh; die Einfallswinkel betragen durchweg 60°—70°.

Mehr Interesse bietet der vom *Lorzenthal* nach dem *Hohen Rhonen* sich erstreckende Bergzug. Es muss auffallen, dass selbst in der Nähe des Gubel, wo doch die antiklinale Zone nicht mehr fern sein kann, so geringe Einfallswinkel herrschen. So sieht man östlich von der sog: *Papiermühle* (eigentlich eine Baumwollspinnerei) in einem verborgenen Seitenruns einen ansehnlichen Bruch auf granitischen Sandstein, dessen Bänke mit nur 24° gegen Südsüdost einfallen. Erbsen- bis nussgrosse Gerölle von weissem Kiesel, rothem Granit und dunkeln Kalken bilden hin und wieder schwache Streifen. Ebenso findet man in einem ähnlichen Steinbruch hinter dem Hofe *Bremen,* 1000 Meter südöstlich vom Gubelkloster, nur 15°—19° südliches Einfallen. — Der Weg über *Feuerschwand* bietet nichts Erhebliches. Dagegen ist der nördliche Abhang dieses Zuges durch mehrere Tobeleinschnitte gut aufgeschlossen. Geht man dem kleinen Bache entlang aufwärts, welcher zwischen *Gschwänd* und *Mayenrain* (844 Meter) die Ebene erreicht, so erscheint nach wenigen Schritten der gewohnte granitische Sandstein, starke Lager bildend und hin und wieder Einlagerungen von bunter Nagelfluh enthaltend. Die Schichten fallen mit 20°—25° nach Südsüdost. Das ganze Querprofil erstreckt sich etwa 1000 Fuss weit aufwärts. — Das nächste Tobel kommt bei dem Hofe *Rusen* herunter. Der waldige Hintergrund desselben ist bekannt unter dem Namen *Steinerfluh* (welcher Name auf der Zuger Karte unrichtigerweise am Südabhang des Berges seht). Unweit davon, jedoch bereits auf der Egeriseite, liegt *Hintertann,* und unter dieser allerdings nicht ganz richtigen Bezeichnung ist das Quellgebiet des Tobels in den Schriften der Geologen bereits zur Sprache gekommen. Schon westlich von der Säge zu Rusen sieht man am Abhang zwei Sandsteinbänke, worin hin und wieder kleine Nagelfluhgerölle enthalten sind, unter 20°—25° Südsüdostfall aus dem Rasen treten. Im Bache

dagegen erscheint Anstehendes erst etwa 250 Meter oberhalb der Säge: ein starkes Riff granitischen Sandsteins nebst bunter Nagelfluh mit faustgrossen Geröllen, worin rothe und grüne Granite, Gneiss, weisse Kiesel u. dgl. etwa $^3|_4$ aller Gerölle ausmachen. Die Schichten fallen mit 24° nach Südsüdost. Flussaufwärts wiederholt sich der Sandstein öfter, die Nagelfluh selten; die Lagerung bleibt dieselbe. Ungefähr 700 Meter südlich von Rusen befinden sich zwei *Kohlengruben,* die eine am rechten Ufer der Bachrunse, die andere ein wenig höher, östlich vom Bache, im Walde. Es sind je 30—40 Klafter lange Stollen, von Westen nach Osten in der Richtung des Streichens eingetrieben, jedenfalls auf ein und dasselbe Flöz, welches aus einer 4—5 Zoll mächtigen Pechkohlenlage besteht. Ein zum Schiefrigen geneigter, hellgrauer oder etwas gelblicher Kalkmergel bestreicht zunächst die Kohle, nimmt in der Nähe derselben eine schwärzliche Farbe an und enthält kleine *Planorben, Heliciten,* Spuren von Blättern. Das Hauptgestein, worin diese Schichten eingeschlossen sind, ist ein fester grauer Sandstein, worin viele feine dunkle Körnchen, ähnlich dem Sandstein von Dierikon etc., jedoch weniger regelmässig geschichtet, mehr massig und häufig etwas zerklüftet. Auch in diesem Gestein kommen Blattabdrücke vor. Die Schichten fallen mit 25° nach Südsüdost. Nachdem die Gruben etwa 2 Jahre (1860 und 61) in Betrieb gestanden und, wie begreiflich, kein Reinertrag zu erzielen war, hat man die Arbeit eingestellt. Der Zentner Kohle war für 2 bis $2^1|_2$ Franken verkauft worden. Auskunft erhält man beim Wirthe in Sonnenberg bei Finstersee, da derselbe die Arbeit geleitet hatte.

Im Hangenden der bisher erwähnten Gesteine gewinnt die Nagelfluh eine vorherrschende Entwicklung. Eine starke Bank sieht man schon etwa 100 Fuss oberhalb der Kohlengruben in dem erwähnten Bache. Häufig sodann tritt sie hervor weiter ostwärts, an einem Wege, der von dem Hofe *Blachen* in südöstlicher Richtung über den ganzen Berg hinauf führt. Die Einfallswinkel betragen allenthalben 20°—25°.

Man darf als sicher annehmen, dass das Kohlenflöz von Steinerfluh oder Hintertann dasselbe Lager ist, welches auch im Wurf, im Greit und auf

Obersparen vorübergehende Ausbeutungsversuche hervorgerufen und wegen seines Reichthums an fossilen Blättern eine grosse Berühmtheit erlangt hat. Die wissenschaftliche Bearbeitung dieser tertiären Flora des Hohen Rhonen verdankt man bekanntlich dem unermüdlichen Fleisse des Hrn. *Prof. Heer,* an dessen bezügliches Werk, Flora tertiaria Helvetiæ, zu erinnern kaum nöthig ist.

c. Nordflügel des Nordgewölbes.

Der Nordschenkel lässt drei besondere Zonen unterscheiden: die brackische Zone der *plattenförmigen Molasse,* die *marine Zone des Rothsee's* und die *obere Süsswassermolasse.*

α. Zone der plattenförmigen Molasse.

Luzernerschichten.

Die Zone der plattenförmigen Molasse (Subalp. Molasse, pag. 117, 119) hat durch die seitherige Untersuchung mehrere neue Daten geliefert, wodurch sich dieselbe immer bestimmter als ein vorherrschend marines Gebilde, mit dem Charakter einer verhältnismässig ruhigen, seichten Strandablagerung herausstellt. Um ein möglichst vollständiges, einheitliches Bild der Petrefaktenvertheilung zu erhalten, werde ich im Nachfolgenden nicht bloss die neu entdeckten, sondern sämmtliche bekannte Fundorte und Species aufführen, mich indess hinsichtlich des bereits Bekannten soviel als thunlich der Kürze befleissen.

Das *Rümligtobel* in der Nähe von Schwarzenberg (um am westlichen Ende zu beginnen) durchschneidet und entblösst das ganze Querprofil der Zone, setzt aber dem Beobachter ganz ausserordentliche Hindernisse entgegen. Bei einem niedrigen Wasserstande, der das Durchwaten gestattet, gelingt es indess unsere Plattenzone flussaufwärts zu erreichen und wenigstens bis zur *Klus* (Subalp. Molasse, pag. 34), d. i. etwa 1000 Fuss weit, zu verfolgen. Die Platten, der Gesteinsart nach sehr wohl vom Hangenden unterscheidbar, wechseln anfänglich noch mit einigen starken Nagelfluhriffen, sowie auch mit grauen Mergeln und fallen mit 70°—75° nordwärts. Nachdem schon unter den Flussgeschieben Sandsteinblöcke voll von *Tapes helvetica*

May.[1] zum Vorschein gekommen, fand ich diese Muschel ganz nahe der Klus, am rechten Ufer, auch im anstehenden Fels, ebenfalls massenhaft in eine Bank zusammengedrängt.

Soweit westwärts hatte man marine Petrefakten in dieser Zone nicht gekannt; in neuester Zeit zeigte es sich aber, dass dergleichen noch viel weiter gegen Südwesten darin vorkommen. Im Tobel der *Entle*, circa 1500 Fuss oberhalb der gedeckten Brücke zwischen Entlebuch und Hasle, fand ich (1868) am rechten Felsenufer ein von derselben Muschel erfülltes Lager. Im gleichen Jahre erhielt ich von Hrn. *Joseph Fischer*, Arzt in Schüpfheim, entsprechende Stücke, die er am Fuss des *Schüpferberges*, westwärts von Schüpfheim, in einem kleinen Tobel gefunden hatte. Ein Jahr später fand ich calcinirte Schalen solcher Muscheln im Liegenden einer Nagelfluhbank in einem kleinen Seitenruns westlich von *Schwandacher*, sowie auch am Nordabhang des *Schwendelberges*, alles nahe beim Dorfe Escholzmatt. Im Jahre 1870 kam eine noch weiter entlegene Stelle zum Vorschein, nämlich an einem Grätchen, welches sich von *Grossboden* nach *Mittler Beinbrechen*, in's Thal der Ilfis hinabzieht (Gemeinde Escholzmatt).

Auf der Höhe des *Schwarzenberges* wurden zwei neue Petrefaktenstreifen beobachtet. Der eine streicht durch die *Bühlhöhe*, 985 Meter (S. unsere Karte). Unmittelbar südlich vom Kreuz (Culminationspunkt) befindet sich ein kleiner Steinbruch und an dessen Südrand, 7 Schritte vom Kreuz entfernt, ein 3—4 Fuss mächtiges Lager des *subalpinen Muschelsandsteins*[2], angefüllt von *Tapes helvetica*. Die Schichten fallen mit 70° nach S17°O. — Ungefähr 260 Fuss nordwärts hievon zieht sich der andere Streifen vorbei, ein 10 Fuss starkes Riff desselben *Muschelsandsteins*, vollgepfropft von calcinirten Schalen der *Tapes helvetica*. Das Lager streicht und fällt wie das vorige, ist circa 800 Fuss westlich von der Bühlhöhe an einem Waldrande schön entblösst und würde in seiner westlichen Verlängerung das Haus Bühlweid treffen.

Die *Schwanderegg* bei Schwarzenberg, von welcher bisher nur Ein Punkt als petrefaktenführend bekannt war (Subalp. Molasse, pag. 33), ergab drei

[1] Diese Species ist wohl noch näher zu prüfen. Ich gebrauche den Namen einstweilen als Nothbehelf. S. unten, 2. Kapitel, kurz vor III.

[2] Bereits bekannt unter der am Bodensee üblichen Benennung *See-Laffen*. S. *Studer, Index der Petrographie* etc. 1872, pag. 217.

marine Muschellager und ein Lager von Süsswasserkalk. Die vielen kleinen Hügel und Gräte dieser Bergmasse bilden drei parallel laufende Längenzüge.

a) Der südliche Zug, über den trigonometrisch bestimmten Hügel von 929 Meter streichend, ist der längste. Es zeigt sich auf dem Querprofil, von Süd nach Nord:

1) *Süsswasserkalk,* 7—8 Zoll mächtig.

2) Graue und gelbliche Mergelschichten, circa 12 Fuss mächtig, für landwirthschaftliche Zwecke stark ausgebeutet (sog. Nietgruben). Die dem Süsswasserkalk zunächst gelegene Partie ist verhärtet und enthält *Heliciten.*

3) Fein- bis grobkörniger Sandstein, meistentheils ziemlich weich, mit *Tapes Ulmensis* May. Diese Schichten streichen über den Höhenpunkt von 929 Meter.

Die ganze Gruppe 1—3 fällt mit 65°—70° nach S12°O. Muschelsandstein scheint nicht vorzukommen.

b) Der mittlere Zug ist allem Anschein nach der kürzeste. Er liegt etwa 340 Fuss nördlich vom vorigen und bildet nur Einen Hügel (940 Meter), der ein dem Muschellager entsprechendes schmales Waldbändchen trägt. Die Firste ist felsig und zeigt überall den Charakter des *Muschelsandsteins* mit zahllosen eingebackenen calcinirten Schalen und Steinkernen der *Tapes helvetica.* Hie und da ist ein nussgrosses buntes Nagelfluhgeröll eingetreut.

c) Der nördliche Zug, vom mittleren etwa 550 Fuss entfernt, bildet den höchsten Grat der Schwanderegg (950 Meter) und stimmt nach Gesteinsart und Petrefakten mit dem mittleren Zuge vollkommen überein. Das Lager, 8—10 Fuss mächtig, fällt mit 65°—70° nach derselben Richtung wie die übrigen und erstreckt sich, soviel man sieht, hauptsächlich über den mittleren und westlichen Theil der Schwanderegg.

Ostwärts folgt zunächst der *Scharmooshubel,* eine Höhengruppe, in welcher unsere ganze Plattenzone ihren Culminationspunkt erreicht, speziell bekannt unter dem Namen *Kreuzhubel* (1002 Met.). Soweit die Entblössungen reichen, gestaltet sich das Profil von Süden nach Norden wie folgt:

1) Graue und gelbliche Mergelschichten, durch eine Nietgrube aufgedeckt, in welcher auch Stücke von *Süsswasserkalk* herumliegen, zeigen sich im Streichen des Kreuzhubels, 800—900 Fuss westwärts davon am Südabhang gelegen, wahrscheinlich eine Verlängerung des „südlichen Zuges“ der Schwanderegg.

2) Zwei fernere alte Nietausbrüche laufen als lange, gewaltige Gräben, genau dem Streichen folgend, über den Westabhang, 10 Schritte von einander entfernt. Der südliche streicht in seiner Verlängerung circa 20 Fuss nördlich vom Kreuze (welches auf dem Culminationspunkte aufgepflanzt ist) vorbei. Im nördlichen liegen viele Stücke *Süsswasserkalkes* zerstreut, hin und wieder voll kleiner Schnecken.

3) Auf der westlich auslaufenden obersten Kante des Berges (Curve von 970 Meter) finden sich, noch auf der südlichen Abdachung, aber der Mittellinie bis auf 5 Fuss nahekommend, zwei Steinbrüche, circa 1000 Fuss vom Kreuze entfernt, auf Sandsteinplatten von mässiger Festigkeit, ohne das Ansehen des Muschelsandsteins. In mehreren Schichten finden sich theils marine Muscheln (Subalp. Molasse, pag. 26), theils Pflanzenreste.

4) Mitten über den Grat läuft ein Riff von *Muschelsandstein,* voll von *Tapes helvetica.* Geht man diesem Grate nach, so kommt man an den Waldrand, der etwa 170 Fuss nördlich vom Kreuze vorbeizieht. Das Riff entspricht wahrscheinlich dem „mittleren Zuge“ der Schwanderegg.

Die beschriebenen Schichten fallen allgemein mit 65°—75° nach S 28° O. Eine Verlängerung des „nördlichen Zuges“ der Schwanderegg war nicht aufzufinden; dagegen kamen in einer nordwestlich vom Kreuzhubel gelegenen Runse, am Nordrand der Plattenzone (Fussweg von Malters nach Gspan), lose eckige Stücke aus dieser Zone vor, in welchen *Tapes helvetica* zahlreich enthalten war, wahrscheinlich aus nächster Nähe stammend.

Aus dem Scharmooshubel geht ohne scharfe Begrenzung der *Blatterberg* hervor und erstreckt sich bis an den Renggbach. Die oberste lange Kante ist nordwestlich vom *Schürhof* (kurz bevor sie den kleinen Diluvialfleck

erreicht) angebrochen. Die Platten sind von mässiger Härte, streichen wie der Grat und fallen mit 60°—65° südwärts. In einem von denselben eingeschlossenen fussdicken Mergellager sieht man die *Tapes helvetica* in Menge, gut erhalten, aber so brüchig, dass selten ein ganzes Exemplar zu erhalten ist. Der südlich angrenzende Sandstein enthält hie und da ein nussgrosses Geröll, selten die Tapesart. Muschelsandstein aber kommt nicht vor. Der Grat scheint die Fortsetzung der Schichten des Kreuzhubels zu bilden. — Ein anderer mariner Streifen ist nahe bei *Blattigwald,* am östlichen Abhang des Berges, aufgedeckt: ein 2 Fuss mächtiges Riff von *Muschelsandstein,* voll von *Tapes helvetica.* Dasselbe befindet sich circa 700 Fuss westlich vom Hause, bei einer Höhe von 750 Meter, 10 Schritte vom Waldrand entfernt. Ein dieselbe Muschel führendes Grätchen, welches aber nicht den Charakter des Muschelsandsteins hat, zieht sich von da aus, im Norden von Blattigweid, gegen den Renggbach hinab, dem Hause bis auf circa 280 Fuss nahekommend. — Südliches Einfallen von 65°—70° herrscht am Blatterberge allgemein.

Am *Sonnenberg* und *Gütsch* ergeben sich, wenn man das Schichtensystem von Süden nach Norden durchblättert, folgende markante Lager:

1) Der geröllführende *Muschelsandstein* an der sog. *Erzgrube,* mit *Tapes helvetica* (Subalp. Molasse, pag. 20). Diese Grube dürfte durch Nietausgraben entstanden sein. — In demselben Niveau fand sich bei *Luzern* in der Nähe des *Schützenhauses,* am südlichen Ende des Steinbruches, der sich hinter dem Scheibenstande befindet, ein compaktes Sandsteinlager, worin die *Tapes helvetica* zahlreich enthalten war.

2) Der *Süsswasserkalk* von *Langfohren* (Subalp. Molasse, pag. 20), etwa 90 Fuss nördlich vom vorigen Streifen gelegen. In der Streichlinie dieses Lagers ist in neuester Zeit (1871) auch am *Gütsch* in Folge Brunnengrabens *Süsswasserkalk* zu Tage getreten. Das Lager, 25 Zoll mächtig, senkrecht, zieht mitten durch ein Thälchen hinab, welches vom Gütschwirthshause und von Gibraltar gleich weit entfernt liegt, ist petrefaktenlos und enthält auf den Schichtflächen oft etwas Pechkohle.

3) Schichten mit *Tapes helvetica* in einem Steinbruche des Kellerhofwaldes beim Hintergütsch am Rengglоch, (Subalp. Molasse, pag. 22), ohne Zweifel eine Verlängerung des vorerwähnten Streifens beim Schürhof auf dem Blatterberge.

4) Graue und geschwärzte Kalkmergel an der Südfläche des Kohlenflözes, mit zahlreichen *Heliciten* (l. c. pag. 20).

5) Schichten des Steinbruches beim *Lädeli* (Untergrund, Luzern): auf der Südseite eine Bank mit *Tapes helvetica,* auf der Nordseite eine solche mit *Cardium* (l. c. pag. 12).

6) Ungefähr in dasselbe Niveau gehört ein Lager mergeligen Sandsteins mit *Helix moguntina* von der rechten Seitenwand des *Renggtobels* (l. c. pag. 20).

An diese Aufzählung schliessen sich einige Beobachtungen, die man in den Jahren 1868 und 1869 in der bekannten *Pechkohlengrube des Sonnenberges* zu machen Gelegenheit hatte. Das Kohlenflöz fällt mit 85° nach S23°O ein. Bei einer absoluten Höhe von circa 700 Meter hatte man am Nordabhang den ersten, 170 Fuss langen Stollen hineingetrieben. Das abzubauende Lager war allerdings etwa 4 Fuss mächtig; allein durch dasselbe lief eine schwärzliche Mergelschichte, so dass die produktive Mächtigkeit kaum mehr als 1 Fuss betrug. Nach einer Reihe von Jahren war ein so grosses Feld (300 Fuss in horizontaler, 125 Fuss in vertikaler Richtung) verarbeitet, dass die Herausschaffung des tauben Materials immer umständlicher, die Bewältigung des Grubenwassers immer schwieriger wurde. Der Eigenthümer starb, und der Besitz ging an eine Luzernerische Aktiengesellschaft über. Es wurde beschlossen einen zweiten Stollen anzulegen, der 191 Fuss tiefer als der erste gelegen ist (senkrecht gemessen). Bei der grossen Härte des Sandsteins, der allenthalben angetroffen wurde, rückte man nur langsam vorwärts. An zwei Stellen war die Härte und Zähigkeit fast unüberwindlich, indem der bekannte *Muschelsandstein* auftrat. Das erste Lager dieser Art erschien 90 Fuss entfernt vom Tage, fast 10 Fuss mächtig, angefüllt von calcinirten Schalen der *Tapes helvetica.* Bei 360 Fuss hatte man das zweite Lager zu durchbrechen, wobei auch *Süsswasserkalk*

mit zum Vorschein kam, die beiden Felsarten stark bituminös, mit Spuren von Pechkohle. An der Berührungsfläche laufen die beiden Substanzen, Muschelsandstein und Süsswasserkalk, auf eigenthümliche Weise in- und durcheinander, so dass die eine Masse die andere umschliesst oder sich in dieselbe einkeilt. Risse, Spalten, Verschiebungen, Continuitätsstörungen überhanpt, welche das einmal compakt gewordene Lager betroffen hätten, sind nicht zu bemerken; vielmehr müssen die Substanzen schon im anfänglichen weichen Zustande durcheinandergekommen sein. Der Muschelsandstein enthält calcinirte Schalen der *Tapes helvetica* in grosser Menge, daneben auch mergelartige Knollen. Im Süsswasserkalk finden sich kleine *Planorben* u. A. Mit 390 Fuss Länge war der neue Stollen durchgeschlagen, unnöthigerweise aber noch 95 Fuss weiter getrieben, da die Arbeiter das sich darbietende Kohlenflöz wegen seiner geringen Mächtigkeit nicht für das rechte hielten, sondern der Meinung waren, dieses müsse erst noch kommen. Man kehrte zu diesem Flöz zurück, trieb, demselben ostwärts und etwas aufwärts folgend, einen Seitenstollen und hatte nach einem Vordringen von kaum 10 Fuss unverhofft eine Mächtigkeit von 3—3¹|₂ Fuss reiner Kohle erreicht. Es war jedoch bloss eine linsenartige Anschwellung und nachdem diese erschöpft war, schrumpfte das Flöz wieder auf einige Zoll zusammen. — Es sind jetzt (1871) drei Stollen da, die auf das Flöz hineinreichen; ein vierter, am unteren Waldsaume gelegen, ist bald wieder aufgegeben worden.

Der Uebergang des Besitzes an die Aktiengesellschaft hatte gleich anfangs eine genaue Untersuchung der Kohle zur Folge gehabt, nach Quantität und Qualität. Was die Quantität anbelangt, so war man in dem alten Schachte zu folgendem Schema gelangt:

Nord.	Sandstein (Jüngeres).
	Schlechtere Kohle, 11 bis 20 Zoll.
	Kalkmergel (Niet), weich, 15 bis 35 Zoll.
	Gute Kohle, 2½ bis 3 Zoll.
Süd.	Mergel mit Heliciten (Aelteres).

Was die Qualität der Kohle betrifft, so liess man eine chemische Untersuchung vornehmen, welche im Universitätslaboratorium zu Bonn ausgeführt wurde. Um einen Durchschnittswerth zu erhalten, mischte man 1 Theil

der guten Kohle mit 4 Theilen der schlechtern Kohle, wie es das Verhältniss beider Kohlenflöze mit sich bringt. Auf dieses Gemenge beziehen sich die nachfolgenden Untersuchungsresultate, deren Kenntniss ich einer gefälligen Mittheilung des Herrn Generals *Felix von Schumacher* in Luzern verdanke. Die Notiz lautet:

1) Das spezifische Gewicht beträgt 1,44.

2) Beim Erhitzen im verschlossenen Tiegel liefert die Kohle nichtbackende Coaks und zwar eine Ausbeute von 70,73 %. Die Gasmenge, welche dabei entweicht, enthält schwefelhaltige Körper und Ammoniaksalze.

3) Es wurden 0,8823 Gramm gepulverter und bei 140° C. getrockneter Kohle im Sauerstoffstrome verbrannt. Der Rückstand, welcher aus Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Kalk nebst etwas Phosphorsäure und Schwefelsäure bestund, wog 0,2408 Gramm. Diese Zahl entspricht einem Aschengehalt von 27,28 %.

4) Es wurden 0,5277 Gramm gepulverter und bei 140° C. getrockneter Kohle der Elementaranalyse (mit Chlorcalciumröhre, Bleisuperoxydröhrchen, Kaliapparat u. s. w.) unterworfen und dabei erhalten: 0,9974 Gramm Kohlensäure und 0,1755 Gramm Wasser, aus welchen Zahlen sich berechnet: 51,55 % Kohlenstoff und 3,69 % Wasserstoff.

5) Zur Bestimmung des Schwefelgehaltes wurde die gewöhnliche Methode der Oxydation durch Salpeter und kohlensaures Natron gewählt. 2,3976 Gr. Kohle gaben 1,0306 Gramm schwefelsauren Baryt. Hieraus berechnet sich 4,89 % Schwefel.

6) Sauerstoff und Stickstoff ergeben sich aus dem Verlurste zu 11,59 %.

Zusammenstellung.

Kohlenstoff	52,55
Wasserstoff	3,69
Sauerstoff und Stickstoff	11,59
Schwefel	4,89
Asche	27,28
	100,00

Soweit reicht die Notiz.

Der hohe Aschengehalt, die Verunreinigung durch erdige Stoffe ist es ohne Zweifel, was die „schlechtere Kohle“ als solche charakterisirt. Berechnet man die procentische Zusammensetzung ohne Rücksicht auf die Asche und den Schwefel, so ergibt sich:

Kohlenstoff	77,47
Wasserstoff	5,44
Sauerstoff und Stickstoff	17,09
	100,00

Dieses Verhältniss harmonirt vollkommen mit dem, was ich in einer früheren kleinen Abhandlung[1] unter Anderem über die Pechkohle vorgebracht hatte; denn die beidseitigen Resultate zeigen, dass diese Pechkohle der ächten Steinkohle (Schwarzkohle) weit näher steht als der Braunkohle, ja, dass sie eigentlich schon als Steinkohle betrachtet werden muss. Denn was die elementare Zusammensetzung anbelangt, so gibt z. B. Blum in seiner Lithologie zwischen Braun- und Schwarzkohle folgende Grenzen an:

	Braunkohle.		Schwarzkohle.	
Kohlenstoff . .	50,78—77,10	Procent	73,0—96,5	Procent.
Wasserstoff . .	2,54—5,70	„	0,5—5,5	„
Sauerstoff . . .	19,35—36,84	„	3,0—20,0	„

Und was das übrige Verhalten anbelangt, so fand ich damals:

1) dass das Pulver beinahe schwarz ist und sich durch Erwärmen in concentrirter Salpetersäure nicht mehr gelb färbt;

2) dass sich beim Kochen in Kalilauge nur 5 % des Pulvers lösen, so dass die Flüssigkeit bloss eine weingelbe Farbe bekömmt;

3) dass unter dem Mikroskop bei Behandlung mit Aetzkali das den Braunkohlen eigene gelbliche oder röthlichbraune Durchscheinen nur noch an dünnen Rändern und ganz kleinen Partikeln stattfindet.

Gegenwärtig, Ende 1871, verkauft man den Zentner Kohle zu Fr. 1. 20, ab Magazin zu Littau.

[1] *Ueber den Dopplerit von Obbürgen* etc. im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 15. Bd., 1865, III. Heft.

Wir folgen nun der Plattenzone weiter. Das Stück vom rechten Reussufer bei *Luzern* bis an den Zugersee bei Buonas bietet wieder eine Menge von Beobachtungsstellen, welche theils auf Salz-, theils auf Süsswasser schliessen lassen.

In den Umgebungen der Stadt, etwa bis an die Mittagslinie der Kirche zu Ebikon, ist vom Liegenden zum Hangenden Folgendes aufzuzählen:

1) Compakter Sandstein mit *Tapes helvetica*, an der Hügelkante zwischen *Hofkirche* und *Lindenfeld* kürzlich beim Fundamentiren eines Hauses aufgefunden, eine Fortsetzung der Schichten beim Scheibenstand und des direkt anstossenden Vorsprunges „Gibraltar" (pag. 217, sub 1).

2) *Süsswasserkalk* und *Pechkohle* bei der Hofkirche (Subalp. Molasse, pag. 7), seit etwa 40 Jahren bekannt und kürzlich wieder in Angriff genommen, gegenwärtig, Ende 1871, aber schon wieder aufgegeben. Das Querprofil erscheint zusammengesetzt wie folgt:

Nord (Sandstein, Jüngeres).
Blaugrauer sandiger Mergel, 4 Fuss.
Pechkohle, 1/4 Fuss.
Blaugrauer Kalkmergel (Niet), 2 Fuss.
Pechkohle, 1/4 Fuss.
Grauer Kalkmergel (Niet), 1/2—1 Zoll.
Pechkohle, 1/2 Fuss.
Süsswasserkalk, compakt, 1/2 Fuss.
Feiner Sand, sog. Schleimsand, 1 Zoll.
Süsswasserkalk, schiefrig, mit Planorbis, 1 Fuss.
Süd (Sandstein, Aelteres).

Die Mächtigkeit der drei Kohlenflöze ist erheblichen Schwankungen unterworfen. Diess und die Schwierigkeit das Grubenwasser zu bewältigen haben hauptsächlich dazu beigetragen das Unternehmen fallen zu lassen.

Im Streichen dieser Schichten stösst man auf den *Süsswasserkalk* von *Lützelmatt* (Subalp. Molasse, pag. 7) und auf ein kürzlich am Südfuss der *Musegg,* im sog. *Graben,* bei Anlass von Häuserbauten zum Vorschein gekommenes Lager. Dasselbe liegt 20 Fuss nördlich von der Grabenmauer (nördliche Strassenmauer oder nun-

mehrige Häuserfronte) und besteht aus 4 Schichten, die zusammen 32 Linien messen. Wenige Fuss nordwärts kommt ein schwaches Kohlenbändchen und eine schwärzliche Mergelschichte mit *Heliciten* vor. Die Schichten stehen hier senkrecht, während sie bei der Hofkirche mit 30°—35° nordwärts einfallen.

Diese Schichten streichen ganz bestimmt nicht nach dem Kohlenflöz des Sonnenberges, wie von unkundigen Leuten hin und wieder behauptet wird; sondern sie laufen direkt in das Thälchen ein, welches in der Mitte zwischen Gütsch und Gibraltar gelegen ist und den Süsswasserkalk Nr. 2, pag. 217, enthält. Dieses Kalkband erscheint sodann wieder auf Langfohren (pag. 217), dann auf dem Scharmooshubel (pag. 216) und auf Schwanderegg (pag. 215). Die Zone liegt, wenn man die Schichten des Sonnenberges in die ursprüngliche horizontale Lage zurückversetzt, in einem 500—600 Fuss tieferen Niveau, als das Sonnenberger Kohlenflöz, was sich mit Hülfe der grossen Kantonskarte ohne Schwierigkeit zeigen lässt. Der Kamm der Musegg entspricht im Streichen genau der Gütschhöhe (wo die Wirthschaft steht); diese hinwieder entspricht dem obersten Kamm des Sonnenberges — eine Linie, von welcher aus die Sonnenbergerkohle etwa 100 Fuss nordwärts, die Schichtenpartie am Graben etwa 400 Fuss südwärts entfernt ist. — Von der Musegg aus führt jene Linie ostwärts über den Kamm des Homberges (680—690 Met.) und des Dottenberges (775 Meter), von wo aus wir diese *Kammlinie* später noch weiter verfolgen werden.

3) Muschellager der *Musegg,* theils aus *Muschelsandstein,* theils aus gewöhnlichem compaktem Sandstein bestehend, von zahllosen calcinirten Schalen der *Tapes helvetica* angefüllt, ein Riff bildend, welches etwa 100 Fuss südlich von der Ringmauer über den ganzen Hügel streicht. Petrefakten kannte man bereits an dem alten Steinbruch beim Kleidermagazin (Subalp. Molasse, pag. 7); kürzlich sind sie auch beim Fundamentiren des Gasthauses (unfern Maria-Hilf) zum Vorschein gekommen. An derselben Stelle ward ein Zahn der *Lamna cuspidata* gefunden.

Hiemit identisch (wenn nicht vielleicht einige Fuss weiter gegen das Hangende gelegen) ist der muschelführende, sehr compakte Sandstein von *Fluhmatt* (l. c. pag. 7), ferner ein kürzlich zwischen *Felsberg* und *Hitzlisberg* aufgefundenes Muschellager, welches als ein schwach markirtes Riff gegen *Drei Linden* (552 Meter) streicht, endlich die am Südabriss des *Hombergkammes* vorkommende Petrefaktenschichte (l. c. pag. 7).

4) Etwa 70—80 Fuss nordwärts von dieser Zone, am Nordrand des Steinbruches von *Fluhmatt*, befinden sich einige bituminöse Mergelschichten mit Süsswasser-Schnecken und schilfartigen schwarzen Blattresten (l. c. pag. 7).

5) Ungefähr 600 Fuss weiter gegen Norden kam beim Fundamentiren eines Hauses an der Westseite der Landstrasse, *Zürcherstrasse*, eine anstehende Steinbank zu Tage, welche fast durch und durch von Schalen der *Tapes helvetica* gebildet wird.

6) Gehen wir einige Schritte weiter, so erscheint rechts, an der Strasse nach dem *Wesemlin*, ein grosser Steinbruch, 200 Meter nördlich vom *Löwendenkmal*. Hier wurden *Cardien* und *Lamnazähne* (*L. cuspidata* Ag.) gefunden (l. c. pag. 6).

7) Schliesslich ist hieher zu zählen die marine Fundstelle vom *Rank*, an der Biegung der Zürcherstrasse, 457 Meter (l. c. pag. 120, Anmerkung).

In der Gegend zwischen *Adligenschwyl, Ebikon, Dierikon* und *Götzenthal* sind drei Petrefaktenstreifen zu erwähnen, die als kleine, aber wohl markirte Riffe über den Rücken des Dottenberges streichen. Es stellt sich nun bei genauer Betrachtung ganz bestimmt heraus, dass dieselben Riffe schon bei Luzern vorhanden und dass sie anderseits bis Meierskappel continuirlich zu verfolgen sind. Die Ursache ihres Hervortretens liegt sowohl in der Härte des Gesteins, als auch in dem Umstande, dass sie durch Zonen weicher, gelblicher Mergelschichten, die natürlicherweise der Erosion viel eher weichen, von einander getrennt sind. Der Einfacheit und Kürze halber wollen wir bei der Aufführung dieser Riffe den *Rooterberg* mit in Betracht

ziehen. Von Süden nach Norden oder vom Liegenden zum Hangenden gestaltet sich das Verhältniss wie folgt:

1) *Das südliche Dottenbergriff* bildet den südlichen langen Waldstreifen des Dottenberges und enthält daselbst:

Natica Burdigalensis May., sehr selten.
Planorbis declivis Bronn, selten.
Tapes helvetica May., selten.
— *Ulmensis?* May., selten.

Südwestwärts zieht sich dieses Riff über *Dietschenberghöhe* (673 Meter) nach der *Hofkirche.* Nordostwärts streicht es als ein fast durchweg bewaldetes Bändchen, stets der antiklinalen rothen Molasse eng anliegend, bis an die Brücke im Dorf zu *Meierskappel,* allenthalben mit 70°—75° gegen Nordwest einfallend und, wie es scheint, ohne Petrefakten. Zerstreute nussgrosse bunte Gerölle sieht man darin auf Dottenberg, Dietschenberg und bei Udligenschwyl; Muschelsandstein wurde nicht beobachtet.

2) Das *mittlere Dottenbergriff* (Blätterriff) ist von dem ersteren 100—200 Fuss entfernt, von geringerer Festigkeit, selten bewaldet, auf der Karte weniger als auf dem Felde ausgesprochen, sehr deutlich am Dottenberg, an der Ostseite des Dietschenberges, am ganzen Rooterberg bis zur Kirche von Meierskappel. An mehreren Stellen, besonders im *Götzenthal* und an der Strasse von *Büblisivyl* (im Süden von Michaelskreuz) bis Meierskappel enthält dieses kleine Riff fossile Blätter (Subalp. Molasse, pag. 66). Animalische Reste scheinen nicht vorzukommen.

3) Das *nördliche Dottenbergriff* entspricht der mehrerwähnten Kammlinie der Musegg (pag. 223) und ist am Dottenberg durch einen langen Waldstreifen ausgezeichnet, der einerseits über die Hügelkante von *Stubenweid,* anderseits an eine gegen Götzenthal hinablaufende Bergkante führt. Marine Petrefakten kommen darin an mehrern Stellenz um Vorschein, insbesondere die *Tapes helvetica,* dabei auch eine Süsswasserart aus der Gattung *Planorbis* (l. c. pag. 65). Muschelsandstein wurde nicht gesehen, mag aber dennoch vorkommen. — Am Rooterberg ist das Riff wieder durch einen Waldstreifen kenntlich gemacht. Derselbe hebt bei dem Punkte 741 Meter (zwischen Vorder- und Hinter-Hasenberg) an und zieht sich mit Unterbrechungen über *Fusterli* und *Schiffmannshof* bis in die Nähe von Meierskappel. S. die

Kantonskarte. Bei *Hasenberg* wurden darin die gewohnten Muscheln wieder gefunden (l. c. pag. 66).

Bereits ist bemerkt worden, dass die drei Riffe (deren Mächtigkeit sich durchschnittlich auf je 40 Meter erstreckt) durch Mergelschichten von einander getrennt sind. Diess erleichtert die Auffindung der Riffe auch in der Gegend der Stadt *Luzern*, besonders am Gütsch. Zum südlichen Riffe gehört der Boden der Hofkirche, ferner der in der Eisengasse und im Hirschenplatz culminirende Theil der Grossstadt und der Vorsprung von Gibraltar (pag. 222). Das nördliche Riff ist durch die Kammlinie Musegg-Gütsch-Sonnenberg bezeichnet (pag. 223). Zwischen diesen beiden Parallelzügen bleibt am Gütsch ganz klar ein mittleres Riff (auf welchem der runde Pavillon steht) übrig, im Norden und Süden von einer tiefausgewaschenen Mergeleinlagerung begrenzt. Dieses Riff entspricht offenbar dem Blätterriff des Dottenberges. Am Südabhang der Musegg (beim Brüggli, Kleidermagazin und Gloggner'schen [früher Cysat'schen] Haus) tritt dasselbe als leichte Vorstufe wieder auf, begleitet von denselben Mergelzonen. Am Gütsch lassen sich die Riffe in Gestalt ziemlich scharfer Gräte 700—800 Met. weit nach Westen verfolgen; dann aber verebnet sich das Terrain mehr oder weniger.

Der *Rooterberg* lässt im Hangenden der drei beschriebenen Riffe zunächst wieder ein gelbliches Mergellager, circa 200 Fuss mächtig, unterscheiden; dann folgt eine Reihe culminirender Hügel, welche offenbar zu einer Zone zusammengehören. Am höchsten erhebt sich der *Karren* (838 Meter), und dieser besteht zu oberst aus *Muschelsandstein*, der mit Schalen der *Tapes helvetica* reichlich erfüllt ist (Subalp. Molasse, pag. 66). An den übrigen Höhen kam nichts zum Vorschein. — Der Nordabhang besteht bekanntlich ganz aus marinen Sandsteinplatten und zählt viele Steinbrüche. In einem derselben, bei *Dierikon*, kamen auch Petrefakten vor (l. c. pag. 65). Seither stiess ich am Fuss des Berges noch auf eine andere, viel ergiebigere Fundstelle. Sie liegt an der Waldstrasse, welche von Root über die Güter Betlehem und Tönihof nach Udligenschwil führt, in einer Höhe von 430 Met., leicht aufzufinden, etwa 400 Fuss abwärts von *Betlehem*. Die Petrefakten

liegen in einem gelblichen Mergelsandstein von 25°—30° Nordwestfall, am Strassenborde. Das Hangende ist nicht aufgedeckt; jedoch muss die Nagelfluhzone des südlichen Rothseeufers immer noch 700—800 Fuss entfernt sein, horizontal gemessen; im Querprofil werden sie einander allerdings etwa auf 300 Fuss nahe kommen, so dass wir diese Stelle bloss als eine Grenzstation zu betrachten haben. Im Liegenden kommen etwa 50 Fuss weit blaue Mergel, dann ein sehr fester, grauer, grobkörniger Sandstein mit *Pecten, Ostrea* und vielen Muscheltrümmern nebst vereinzelten nussgrossen bunten Geröllen. Es wurden gesammelt:

Trochus cingulatus Broc.
Turritella turris Bast.
Cardium multicostatum Broc.
Venus multilamella Lam.
— *Brocchi* Desh.
Tapes vetula Bast.
— *ulmensis* May. (?)
— *helvetica* May.
Mactra ovalis Sow.
— *helvetica* May.
Pectunculus violascens Lam.
— *obtusatus* Partsch.
— *stellatus* Gmel.
— *glycimeris* L.
Panopæa Menardi Desh.
Ostrea digitalina Dubois.
Pecten Hermannseni Dunk.
— *palmatus* Lam.
— *ventilabrum* Gf.
— *scabrellus* Lam.

In der Gegend zwischen *Meierskappel, Ibikon, Risch* und *Buonas* ist die Plattenzone fast um die Hälfte verschmälert, was nicht eine Folge abnehmender Mächtigkeit, sondern der steilen Aufrichtung ist. Schon in der Mitte zwischen Michaelskreuz und der Kirche zu Meierskappel hat die ganze Zone 70°—80° Nordfall. Im Ostsüdost der Häusergruppe Ibikon stehen schon die nördlichsten Schichten der Zone senkrecht und haben die südlicheren bereits ein steiles südliches Einfallen. Im Querprofil von Risch-Buonas endlich herrscht südliches, 70°—85° betragendes Einfallen allgemein; so auch an der Landzunge (65° nach S 37° O auf dem Culminationspunkt). Folgende Fundstellen sind auf diesem Revier zu erwähnen:

a) Etwa 700 Meter von der Brücke zu Meierskappel, nahe der Kantonsgrenze, noch auf Luzernergebiet, findet sich ein alter Nietausbruch, an dessen südlicher Wand verhärtete Mergel mit Heliciten stehen. Die Schichten fallen mit 70° nach N 39° W. Die Stelle liegt 650—660 Meter üb. Meer,

10 Schritte nordwestlich von dem Waldstreifen, der die obere Kante der südöstlichen Abdachung des Meierskappeler Berges bekleidet. S. die Luzerner Kantonskarte. Die gefundenen Arten sind:

Helix moguntina Desh. Nicht selten.
— *Kaufmanni* May. Häufig.

b) Circa 170 Meter nordwestlich von dieser Stelle, schon auf Zugergebiet, ziemlich genau an der obersten Kante der nördlichen Abdachung und in gleicher Höhe mit der oben erwähnten Nietgrube fand sich an einem Fussweg, der quer über den ganzen Berg geht, ostseits eine kleine Entblössung, die aber bei einem spätern Besuche durch Vegetation und Erde völlig verdeckt war. Eine compakte, knollige Mergelschichte, nur $^1|_2$ Fuss mächtig, mit 70° nach N 35° W einfallend, ist von marinen Petrefakten erfüllt. Es wurden folgende Arten gesammelt:

Planorbis solidus Thom. Nicht selten.
Trochus patulus Broc. Gross, häufig.
Natica Burdigalensis May. Nicht selten.
— *helicina* Broc. (Nerita). Sehr selten.
Buccinum Heeri May. Sehr selten.
Tapes vetula Bast. (Venus). Häufig.
Tapes helvetica May. Häufig.
— *ulmensis* May. Nicht selten.
Cytherea lincta? Lam. Selten.
Cardium lapicidinum May. Nicht selten.
Arca girondica May. Sehr selten.

c) Ungefähr auf demselben geologischen Horizont wie die Schichten a und b befindet sich eine Fundstelle bei *Risch*, 100 Meter nördlich von der Kirche, an der Strasse nach Buonas. Hier sieht man auf der östlichen Seite einen Hügel angebrochen. Bläuliche plattenförmige Molasse, stark zerklüftet, mit 70° nach S 21° O einfallend, bildet ein 60 Fuss langes Querprofil. In der südlichen Hälfte desselben ist eine bituminöse, schwärzliche Mergelschichte enthalten, mit Heliciten, 3 Zoll mächtig, und 7 Fuss nordwärts findet sich ein ziemlich weiches Sandsteinlager, $^1|_2$ Fuss mächtig, mit zahlreichen Steinkernen und calcinirten Schalen der *Tapes helvetica*.

d) 1000 Meter westlich von der Kirche zu Meierskappel liegt am Nordabhang des Bergrückens das *Steintobel* im Walde verborgen, welches ein Bächlein geraden Laufes nach *Küntwyl* sendet. In dieser tiefen, schluchtartigen Runse, durch welche ein den Schmugglern wohlbekannter Fussweg

führt, ist die plattenförmige Molasse weithin entblösst und liegen zahllose Stücke derselben herum. Auch ein von Westen kommender Seitenruns, der bereits in den Kanton Luzern eingreift, ist angehäuft von solchen Geschieben. Darunter sah ich Stücke von *Muschelsandstein* mit nussgrossen bunten Geröllen und calcinirten Schalen der *Tapes helvetica*. Der Mündung gegenüber findet sich ein anderer, kleinerer Runs, der dieselbe Geschiebsmasse enthält; darunter kam ein Stück mit *Cardium sp.* zum Vorschein. Die Schichten fallen mit 70° nach N 30° W.

Am *Zugerberge* waren die Schichten der Plattenzone (Luzernerschichten) bisher nicht bekannt geworden. Es schien, als ob der Glacialschutt alles bedecken würde. Derselbe lässt aber in der waldigen steilen Region oberhalb der Stadt Zug eine schmale Zunge frei. Der Waldgürtel ist unter dem Namen *Kaminstall* (vulgo Kämistall) bekannt. Wenn man von *St. Verena* aus der gewohnten Strasse entlang durch dieses kräftig gedeihende Buchengehölz aufsteigt, wird man nur Schutt antreffen. Auch das gegen die Kirche herabkommende kleine Tobel bietet nichts Anderes. Das nächste Bächlein aber, welches 200 Meter südlich von der Kirche aus dem Waldrand hervortritt, löst sich im Wald in mehrere Runsen auf, welche meistentheils in plattenförmige Molasse eingeschnitten sind. Die Schichten, meist 1—3 Zoll dick, führen die gewohnten schwarzen Körnchen und stehen theils senkrecht, theils fallen sie steil nach Nord oder Süd. Vorherrschend ist ein südliches Einfallen von 70°. Das Streichen schwankt zwischen O10°S und O5°N. Ein Strässchen führt hier hinauf und theilt sich nach dem Hofe Kaminstall, anderseits nach dem Hofe Blosenberg; an beiden dieser Wege tritt jener charakteristische Sandstein zu Tage. Ungefähr 260 Meter weiter gegen Südwest liegt wieder ein kleines Felsentobel im Walde verborgen. Das Anstehende besteht aus der nämlichen Sandsteinart. Die Schichten sind nach verschiedenen Richtungen total zerklüftet; daher liegen zahllose Gesteinsbrocken am Fuss der Tobelwände, ähnlich wie im Steintobel zu Ibikon. Unter solchen herabgefallenen Stücken traf ich, halb oben an der rechten Tobelwand, mehrere Stücke von *Muschelsandstein*, worin Steinkerne und calcinirte Schalen von:

Tapes helvetica May. häufig,
Pectunculus violascens Lam. selten,
Pecten ventilabrum Goldf. selten.

Weiter gegen Südwest und Süd werden die Entblössungen mangelhaft, so dass mir die Südgrenze der Plattenzone nicht klar wurde, dieselbe also auf der Karte bloss nach Muthmassung gezogen worden ist.

Vom Zugerberg bis an die *Sihl* ist von der Plattenzone nichts bekannt. An der Biegung dieses Flusses beim *Finstersee* aber, hart am Rand unserer Karte, taucht sie inselartig aus den umgebenden Schuttbildungen hervor, was zuerst durch Hrn. Prof. *Escher von der Linth* bekannt geworden ist (Subalp. Molasse, pag. 86).[1]

β. Marine Zone des Rothsee's.

Sanktgallerschichten.

Diese nagelfluhhaltige Zone bildet das südliche Ufer des *Rothsee's* und beherbergt in den mergeligen, der Nagelfluh untergeordneten Bänken eine reiche marine Fauna. Die Nagelfluh wechselt auch mit dergleichen Bänken und enthält zuweilen selbst noch Petrefakten. Nach Südwesten geht die Zone in die reichen Nagelfluhablagerungen des nördlichen Entlebuches über, verliert die Petrefakten und wird dadurch unkenntlich. Nach Nordosten scheint sie sich auszukeilen, indem wir ihre letzte Spur bei Buonas finden, zweifelnd, ob unter dem Diluvialgebilde von Zug und Menzingen noch eine Verlängerung vorhanden sei. Im Einzelnen beschränke ich mich auf die Angabe der wenigen neuen Resultate, welche durch die seitherige Untersuchung erlangt worden sind.

Am *Rümlig* fand sich zwischen den mächtigen Nagelfluhlagern, die in grosser Zahl aufsteigen und deren Geschiebe meist faust- bis halbkopfgross sind, an einer Stelle ein *algenartiges Petrefakt*, an einer anderen Stelle ein dichter *Wetterkalk,* beide unfern der Hauptbiegungsstelle des Flusses (genau westlich von der Häusergruppe Arnen) gelegen, die Algen nämlich etwa 200 Meter abwärts, am rechten Ufer, in einem bläulichen Sandmergel, der

[1] Auf Blatt VIII hat diese Stelle in Folge Druckfehlers die nöthigen Farben nicht erhalten.

Kalkstein dagegen etwa 260 Meter aufwärts, am linken (und vermuthlich auch am rechten) Ufer. Das Kalklager ist 5—10 Fuss mächtig, mit 70° nordwärts einfallend, von röthlicher Farbe, sehr compakt, leberartig, ohne Petrefakten, beiderseits unmittelbar von Nagelfluhriffen begrenzt.

Die petrefaktenreichen Lokalitäten um Luzern, namentlich *Krummfluh, St. Karl* (Anhöhe nördlich von den Häusern) und *Rothsee* (bei der Tabakstampfe), sind immer noch nicht genugsam ausgebeutet, besonders was die kleineren Sachen betrifft. Die bis jetzt bekannt gewordenen Arten findet man am Schlusse dieses Kapitels verzeichnet.

Dass die Zone am Malterser- und Blatterberg senkrecht oder steil südfallend wird, dagegen von Littau bis Root wieder ein sanftes Nordfallen annimmt, hängt mit den weiter südwärts ausgesprochenen Lagerungsverhältnissen genau zusammen.

Zwischen Root und Buonas war von dieser Nagelfluhzone bisher fast nichts bekannt, wesshalb ich mich hier etwas näher darauf einlassen muss.

Die erste Nagelfluh erscheint 260 Meter nordöstlich von der Kirche zu *Root* (Richtung nach Buonas), in einem kurzen, aber tiefen, bewaldeten Bachtobel. Gleich beim Eintritt von unten her sieht man einige Bänke unter 25°—30° Nordwestfall querüber streichen; weiter südwärts folgt Sandstein von ziemlich weicher Beschaffenheit. — Etwa 400 Meter weiter nach derselben Richtung bietet ein ähnlicher Bacheinschnitt, dessen Wasser von Michaelskreuz herkommt, einen aus Nagelfluh und Sandstein bestehenden Schichtenwechsel mit 40° Nordwestfall. Sandstein ist vorherrschend. Die Nagelfluhgerölle erreichen Faustgrösse. Nachdem sodann der feinkörnige Sandstein der Plattenzone einige 100 Fuss weit das Rinnsal gebildet hat, schliesst sich das Felsentobel.

Viel mächtiger noch ist die Nagelfluh aufgeschlossen durch einen Bach, welcher von *Sonderi,* einem Hofe nordwärts von Michaelskreuz, nach *Küntwyl* fliesst. Circa 200 Meter nördlich von Sonderi beginnt das felsige, waldige Tobel. Anfangs erscheinen Sandsteine, die mit 60°—65° nach N 35° W einfallen, 200 Fuss weit. Nun tritt Nagelfluh auf in starken Lagern, die sich durch das steile, enge, wilde Tobel hinab noch vielmal wieder-

holen, stets mit 60°—80° nach N20°—25° W eingesenkt und häufig Wasserfälle veranlassend, welche den Beobachter nöthigen sich seitwärts zu halten. Sobald das verminderte Gefälle eintritt, verliert sich das Anstehende. [1]

Das bereits erwähnte *Steintobel* (pag. 228) bietet ebenfalls anstehende Nagelfluh. Der nördliche, schwächere Streifen erscheint circa 300 Meter unterhalb des eigentlichen Tobels, am westlichen Strassenporte, bestehend aus drei Bänken, von denen die mittlere 4 Fuss, die übrigen je 1—2 Fuss mächtig sind. Die Gerölle sind nuss- bis faustgross und darüber. Die Schichten fallen mit 40° gegen Nordwest. Derselbe Streifen zeigt sich wieder bei Ibikon und Auleten, an ersterem Orte durch eine neue Strasse gut aufgedeckt und steiler aufgerichtet. — Der südliche Streifen streicht mit 80° Nordwestfall als ein 10—15 Fuss mächtiges Lager durch den untersten Theil des bewaldeten Steintobels. Wenn man von unten her in den Wald eintritt, so stellen sich sogleich einige Sandsteinschichten von 60°—70° Nordwestfall ein, dann jenes Lager und 40 Fus südlich hievon ein bläulicher Mergelsandstein, einige Fuss mächtig, mitten im Bachbett, ziemlich reich an Petrefakten. Südwärts folgt plattenförmige Molasse. Die Petrefakten, ihr Muttergestein, die Lagerung erinnern sofort an die Fundstellen am Rothsee und an der Krummfluh. Durch Felssprengen liesse sich ohne Zweifel eine schöne Ausbeute gewinnen; mit dem Hammer allein ist wenig auszurichten. Es wurden gesammelt:

Natica Burdigalensis? May. Sehr selten.
Crepidula unguiformis Lam. Sehr selten.
Cardium discrepans Bast. Sehr selten.
— *præcellens* May. Nicht selten.
Lucina borealis L. (Venus). Nicht selten.
Pectunculus obtusatus Partsch. Nicht selten.
Ostrea palliata Münst. Seltener.

Derselbe Nagelfluhstreifen zeigt sodann wieder einige Entblössungen an der Strasse zwischen *Ibikon* und *Meierskappel,* und die an der Strasse *Buonas-Risch* gut aufgedeckte Nagelfluh wird ihm ebenfalls angehören, da sie der plattenförmigen Molasse fast unmittelbar anliegt. Sie bildet hier einen eigenen

[1] Man ist in dieser Gegend ganz ohne Karte, scheinbar auf herrenlosem Gebiet; denn die Zugerkarte weicht von der Luzernerkarte stark ab, am genannten Bache z. B. um etwas mehr als 800 Meter.

Hügel, ist 40 Fuss mächtig, fällt mit 70° gegen Nord und wird in einer grossen Grube für Strassenmaterial in Benutzung gezogen. Die Gerölle sind meistentheils von Faustgrösse, manche auch grösser. — Im Hangenden folgt, zwischen See und Strasse, fast unmittelbar eine Reihe senkrechter Sandsteinschichten, die in O 8° N streichen (Subalp. Molasse, pag. 66, zu unterst. Die Nagelfluh hatte ich damals übersehen, da ich unmittelbar dem See entlang ging und an der Strasse nichts Neues finden zu können meinte. Sie stund aber bereits auf der geologischen Karte von *Studer* und *Escher*).

Auf der *geologischen Schweizerkarte* von *Studer* und *Escher* findet sich zwischen Zug und Oberwyl ein Streifen bunter Nagelfluh eingetragen, der in der älteren Auflage bis auf den Gubel verlängert ist, in der neueren noch bis an die Lorze reicht. Bei einer flüchtigen Betrachtung könnte man ihn für eine Fortsetzung der Rothsee-Nagelfluh ansehen; er liegt aber hiefür zu weit südwärts, wie man aus der Lage der marinen Plattenzone oberhalb Zug und an der Sihl leicht erschliessen kann. Die Veranlassung zum Auftragen dieses Streifens liegt, wie ich vermuthe, in Folgendem. Schaut man zwischen Oberwyl und dem Schlosse St. Karl von der Landstrasse aus in den See hinab, so sieht man etwa 7 vereinzelte kleine Nagelfluhpartieen, die zusammen ein Riff darzustellen scheinen, weil sie in einer geraden, dem allgemeinen Streichen sich nähernden Linie liegen und zugleich mehr oder weniger deutlich dasselbe Einfallen affektiren. Das Streichen wäre N 24° O, das Einfallen circa 25°—30° nach West. Die Länge der Profillinie ist 150 Fuss, die Entfernung der Riffe vom Ufer 10 Fuss, so jedoch, dass das Ufer am Südende der Linie durch einen kleinen Vorsprung mit der letzten, aus dem Wasser hervorragenden Nagelfluhmasse zusammentritt. An letzterer Stelle kann man der Nagelfluh, zwischen Gebüsch hinabsteigend, leicht beikommen. Die Untersuchung zeigt, dass mehrere Stücke dem Sand nur lose aufgelagert sind und nicht anstehen, ferner dass alle diese Nagelfluh nicht zur Molasse gehört, sondern mit der sog. löcherigen Nagelfluh, Diluvialnagelfluh, übereinstimmt. Hiemit fällt denn auch der Grund, auf welchen hin die Auftragung des benannten Streifens geschehen

zu sein scheint, hinweg. — Auch auf dem übrigen Gebiete des Streifens ist mir von Molasse-Nagelfluh nichts bekannt ausser einigen ganz unbedeutenden Geröllstreifen im Hasenbühltobel zwischen Zug und Felsenegg (pag. 209). Am Westabhang des Gubels hat es den Anschein, als ob ein schwach südfallendes, durch einen Waldstreifen gedecktes Nagelfluhriff vorkäme; allein auch dieses Conglomerat gehört zu den Diluvialbildungen. S. unten.

Petrefaktenliste der Rothseezone.

(Sanktgallerschichten.)

Die Bestimmungen stammen sämmtlich von Hrn. *Dr. K. Mayer* in Zürich, und zwar wurden die Namen theils aus dem in Studer's Geologie der Schweiz enthaltenen Verzeichniss entnommen (mit einigen von Dr. Mayer seither vorgenommenen Abänderungen), theils beziehen sie sich auf die im Luzerner Naturalienkabinet aufbewahrten Stücke. Die Fundstellen sind; *Renggbrücke, Krummfluh, St. Karl, Rothsee,* (Tabakstampfe). Die wenigen Arten vom Ausgang des Steintobels bei Ibikon sind oben besonders verzeichnet.

Turritella bicarinata Eichw.
— *triplicata* Broc.
— *Doublieri* Math.
Natica millepunctata Lam.
Sigaretus haliotoideus L.
Trochus cingulatus Broc.
— *patulus* Broc.
Solarium carocollatum Lam.
Serpulorbis arenarius L. (Vermetus).
— *intortus* Lam.
Mitra scrobiculata Broc.
Cancellaria contorta Bast.
— *umbilicaris* Broc.
Conus clathratus Lam.
— *Aldrovandi* Broc.
Chenopus pes pelecani L.
Pleurotoma Desmoulinsi Grat.
— *ramosa* Bast.
Fusus Burdigalensis Defr.
Pyrula rusticula Bast.
— *Burdigalensis* Defr.
Ficula condita Bgn.
Buccinum limatum Gmel.
— *baccatum* Bast.
Calyptræa chinensis L.
— *depressa* Lam.
Fissurella italica Defr.
Dentalium Burdigalense May.
Clavagella baccillum Broc.
Saxicava arctica L.
Teredo norwegica May.
Pholas cylindrica Sow.
— *rugosa* Broc.
Psammosolen strigilatus L.
Ensis magnus Schum.
Panopæa Menardi Desh.

Eastonia rugosa L.
Lutaria arcuata Desh.
— *rugosa* Gm.
— *sanna* Bast.
Corbula carinata Duj.
— *gibba* Oliv.
Thracia phaseolina Phil.
Pandora inæquivalvis L.
— *oblonga* Phil.
Thracia convexa Wood.
— *pubescens* Pult.
— *ventricosa* Phil.
Fragilia fragilis L.
Tapes vetula Bast.
Venus Brocchii Bast.
— *ovata* Penn.
— *plicata* Gm.
— *multilamella* Lam.
— *Basteroti* Desh.
Artemis exoleta L.
— *lincta* Penn.
Diplodonta rotundata Mtg.
Lucina edentula L.
— *spinifera* Mtg.
Cardium lapicidinum May.
— *hispidum* Eichw.
— *echinatum* L.
— *edule* L.
— *multicostatum* Broc.
— *discrepans* Bast.
— *hians* Broc.
Chama gryphina Lam.
Cardita elongata Br.
— *hippopæa* Bast.
— *Jouaneti* Bast.
— *monilifera* Duj.
Arca diluvii Lam.
— *navicularis* Brg.
— *helvetica* May.
Modiola barbata L.
Pinna Brocchii d'Orb.
Avicula Studeri May.
Lima inflata Chem.
Pecten Hermannseni Dunk.
— *palmatus* Lam.
— *scabrellus* Lam.
Anomia ephippium L.
Ostrea arenicola May.

γ. Obere Süsswassermolasse.

Napf- und Albisschichten.

Nördliche Grenzlinie der alpinen Hebung. [1]

Stürmische Bewegung und gewaltige Geröllablagerung im Westen, sanfte Ruhe und leichte Anschwemmungen von Schlamm und Sand in der Mitte und im Osten charakterisiren diese Zone auf unserem Gebiet.

Im Nagelfluhgebiet des Entlebuches entfernt sich die Grenzlinie der Hebung

[1] Ein Stück dieser Linie ist auf Blatt VIII aus Gründen, die mir unbekannt sind, nicht reproduzirt worden. Dieses Stück beginnt 12 Millimeter östlich vom Signalpunkte des Napfes, auf dem Kartenrande in wahrer Grösse abgestochen. Von da zieht sich die Linie in gerader Richtung bis zur Kirche von Werthenstein. Von hier an bis an das Ende der bestehenden rothen Linie bei Holzgut kann man die Verbindung durch eine punktirte Linie herstellen.

auffallend weit von der Hebungsaxe des Nordgewölbes; denn sie streift nahe am Napf vorbei. Die Ursache dieser Erscheinung liegt ohne Zweifel darin, dass sich die Nagelfluhbänke vermöge ihrer Festigkeit, Dicke und Gesammtmächtigkeit weit weniger krümmen liessen als andere Schichten, wie wir dies in ostensibler Weise auch am Rigi bemerken. Der Druck vermochte bloss eine geringe Schiefstellung zu bewirken. Je geringer aber der Einfallswinkel, desto länger die Erstreckung auf dem Situationsplan. Wieviel von dieser Nagelfluh sich gleichzeitig mit dem mittleren und östlichen Theil dieser Zone gebildet hat, ist nicht genau zu bestimmen, denn das Liegende und Hangende besteht aus derselben Gesteinsart und Petrefakten sind nicht genugsam vorhanden. Es ist auch möglich, dass die obersten der gehobenen Nagelfluhlager jünger sind als alle Schichten des mittleren und östlichen Theils der Zone.

In der Gegend von *Romoos* und *Doppleschwand* sieht man ausser Nagelfluh kaum eine andere Schichte, obschon es an Entblössungen hier am allerwenigsten fehlt. Viele hundert Fuss tief haben sich die Bäche und Flüsse allenthalben eingeschnitten, insbesondere die beiden Fontannen. Mit Staunen betrachtet man diese endlosen, durch und durch aus gewaltigen Nagelfluhbänken aufgebauten Abstürze. Schichtung tritt meistentheils nur im Grossen hervor. Lager von 10—20 Fuss Mächtigkeit sind nichts Seltenes. Die Gerölle erreichen durchschnittlich 3—6 Zoll im Durchmesser, sind gut gerundet, nicht selten mit Eindrücken versehen. Das Cement ist grau, grobsandig, oft ziemlich locker, aber etagenweise wieder härter, so dass dadurch oft eine Abwechslung von kahlen oder spärlich bewaldeten Fluhbändern mit grünenden Weiden zu Stande kommt. An der *Grossen Fontanne* bei Doppleschwand und Romoos fallen die Schichten mit 10°—12° nordwestwärts, ebenso an dem breiten Grate von *Gremsen* (nordwestlich von Romoos), sowie anderseits an der Mündung der Fontanne in die Emme. Die waldige Höhe des *Ilmisberges* (1161 Meter) bietet nach der Ostseite einen Absturz von Schichtenzügen, die unter 10° einfallen; der von dort herabkommende lange Rücken von *Kienisegg* hat auf der nördlichen Abdachung noch 5° Nordwestfall, so auch die linke Tobelwand der *Kleinen Fontanne* zwischen

Egg und *Rengg.* Erst an der Mündung des *Flühbaches* liegen die Schichten horizontal, und in Uebereinstimmung hiemit beginnt die Hebung am linken Emmenufer, wenn man von Norden herkommt, schon an der Brücke bei *Mädersfehn* (1530 Meter von der Wohlhauser Brücke entfernt), indem die darauf folgende lange Fluh unter 5° Nordwestfall gegen *Brach* ansteigt. Anderseits führt die Grenzlinie der Hebung genau der Kleinen Fontanne und dem Güggisgraben entlang zwischen Ilmisberg und Grossenberg hinein zur Stächelegg. Die Schichten liegen am Napf, Niederenzi und Hochenzi horizontal. Am Romooser Enzi, 400 — 500 Meter östlich vom Napf, beginnt die Hebung mit 2°—3°.

Am rechten Emmenufer unterhalb *Mühlehölzli,* im Südosten der Kirche zu Doppleschwand, ist der Nagelfluh eine *Leberkalkbank* eingebettet, jedoch von Schutt und Vegetation bedeckt, sich bloss durch zahlreich herabgefallene Stücke verrathend.

Im Gebiet der *Bramegg,* welches im Westen und Norden von der Emme, im Osten vom Rümlig eingeschlossen ist, nimmt die Mächtigkeit der Nagelfluh, wie auch die Grösse ihrer Geschiebe bedeutend ab; Mergel und Sandstein treten häufig dazwischen, und die Gerölle sind meistentheils von Wallnuss- bis Apfelgrösse. Die Grenzlinie der Hebung, welche wir bei der Brücke zu Mäderslehn verlassen haben, müsste, um sich mit derjenigen von Malters-Farnbühl zu vereinigen, einen das allgemeine Streichen fast rechtwinklig kreuzenden Verlauf nehmen, was entweder auf einem ganz abnormen Streichen oder dann auf einem Riss beruhen müsste. Glücklicherweise bietet sich eine viel natürlichere Lösung. Zwischen *Farnbühl* und *Werthenstein* liegen die Schichten nicht horizontal. An der *Rothenfluh,* einem über 200 Fuss hohen Absturz im Nordwesten von Farnbühl, fallen die Lager mit 4° gegen Südsüdost. Sie bestehen zu oberst aus 20 Fuss Nagelfluh, deren Gerölle meist von Faustgrösse; das übrige ist ein beständiger Wechsel von Sandstein mit blauen bis rothen sandigen Mergeln, der Sandstein meist reichlich erfüllt von Streifen nussgrosser Gerölle, die sich oft auskeilen. Dem entsprechend fällt auch die Nagelfluh vom Ausgang des Rümligtobels bei *Ennigen* mit 8° gegen Süd und wird dann gegen Süden hin bald hori-

zontal. Schwachen Südfall zeigt ferner die *Sulzigfluh* (westlich von *Kleinstein*); nur ist die Nagelfluh stärker entwickelt. Bei Werthenstein dagegen und bis in die Nähe von Wohlhausen kommt nordwestliches Einfallen vor. So beobachtet man an dem langen Nagelfluhabsturz, über welchem sich das alte Kloster erhebt, eine Neigung von 10°, an den Abstürzen unter *Schwanden*, die ebenfalls fast ganz aus Nagelfluh bestehen, eine solche von 8°. Diese Verhältnisse lassen den Schluss ziehen, dass zwischen Farnbühl und Werthenstein-Wohlhausen ein neues Gewölbe im Entstehen begriffen war, und nun können wir die Grenzlinie von Mäderslehn einfach und ungezwungen zwischen Wohlhausen und Werthenstein hinein verlängern, während diejenige von Malters vor der flachen Mulde von Farnbühl umgebogen wird, um das Gewölbe der Bramegg mit in den Hebungsbezirk aufzunehmen.

Gegen *Malters* und *Blatten* hin keilt sich die Nagelfluh immer mehr aus, behält nur noch die kleinern Gerölle, bleibt bald gänzlich zurück und lässt die Mergel und Sandsteine allein weiter ziehen. Die Entblössungen sind sehr sparsam. Am Auslauf des *Kesselbachtobels* zu *Ettisbühl* wechseln Nagelfluh und Sandstein; erstere enthält meist nuss- bis hühnereigrosse Geschiebe. Beim Hofe *Kaiserstuhl*, $^1|_4$ Stunde östlich von Malters, kommen in einer kleinen Bachrunse Sandsteine und Mergel mit 5°—10° Nordfallen zum Vorschein.

Bis an den Zugersee sind die Verhältnisse so ziemlich bekannt. Mergel und Sandstein, oft *Heliciten* enthaltend, herrschen durchweg, unter geringen Einfallswinkeln (Subalp. Molasse, pag. 5, 10, 21, 64). Bei *Rothkreuz* fliesst der *Binzbach* (in der Nähe des Eisenbahnüberganges) über Knauermolasse von 10°, bei *Küntwyl* über gelbliche Mergel und Mergelsandsteine von 14° Nordwestfall; bei der *Binzmühle* aber beginnt die horizontale Molasse. — An der Eisenbahncurve bei *Zweiern* ist Sandstein, wechselnd mit gelben und schwärzlichen Mergeln, mehrere 100 Fuss weit schön entblösst; die Schichten fallen mit 8° nach Nordwest und zeigen hin und wieder kleine Verwerfungen. Bei *Langrüti* und *Derschbach* liegt die Molasse horizontal.

Jenseits des Zugersee's ist unsere Zone fast allenthalben durch jüngere Gebilde bedeckt. Von *Inwyl* an nordwärts bis an die Lorze bei *Baar* bildet

sie den Fuss des Berges. So findet man an dem alten, verlassenen Eisenbahneinschnitt (300 Meter nördlich von Inwyl) Sandstein und Mergel von 5° Nordfall, beim Pulverthurm zu Baar starke Entblössungen von 10° Nordfall, meist durch den Bahneinschnitt veranlasst (altes Bahnprojekt Zug-Sihlbrücke). Jenseits der Lorze und im *Lorzentobel* selbst, wenigstens im Süden der *Baarburg,* liegen die Schichten horizontal, ebenso in einem kleinen Bacheinschnitt im Nordwesten der Baarburg, bei *Walterschwyl.*

Der *Sihl* entlang abwärts herrscht die diluviale Bedeckung bis an die Biegung bei *Schiffli,* nordöstlich von *Neuheim;* dann kommen an beiden Seiten dieses Engthales Molassefelsen, die oft lange Abstürze bilden, besonders in der Umgebung der *Sihlbrücke.* Dicke Sandsteinlager und gelbliche Mergel wechseln mit einander ab und zeigen ein unerwartetes Südfallen. Die Neigung beträgt meistentheils 5° und ist sehr in die Augen fallend, da die Schichten auf lange Strecken entblösst sind. Das Streichen richtet sich nach O 25°—35° S. An der Bergecke, die 300 Meter östlich von der Brücke auf der Zuger Seite vorsteht, misst man sogar 12°—25° Südfall. Etwa 400 Meter südwärts, an der Strasse nach Thal etc., bemerkt man 50 Meter weit Sandsteine, welche mit 25° nach Süden einfallen, gegen Norden aber allmälig in's Horizontale übergehen; gegenüber, auf der Zürcher Seite, präsentirt sich eine lange Sandsteinfluh von 5° Südfall. Eine ähnliche Fluh steigt von der Sihlbrücke an gegen Nordwesten auf, eine dritte erscheint als Absturz im Nordosten der Brücke, beide mit einem südlichen Schichtenfall von 5°.

ZWEITE SECTION.

Gehobene subjurassische Molasse

und

horizontale Molasse des Mittellandes.

Auf diesem grossen Gebiete, welches sich im Südwesten an die Nordgrenzlinie der alpinen Hebung, im Nordosten an den Jura anschliesst, hat man bekanntlich drei Bildungen unterschieden: die untere Süsswassermolasse, die Meeresmolasse und die obere Süsswassermolasse. Wenn man diese Glieder nicht strikte als übereinander geordnete Etagen betrachtet, so kann man dieser Eintheilung im Allgemeinen wohl folgen, da sie doch wenigstens auf einem praktischen, handgreiflichen Motiv beruht.

I. Untere Süsswassermolasse.

Aarwangerschichten.

a. Aarwangen, Wynau.

Die ersten Molasseschichten, wenn wir von Norden her kommen, begegnen uns (auf Bernergebiet) an den Ufern der *Aare,* und es ist kaum zu bezweifeln, dass sich der Fluss durchweg bis auf die Molasse hinabgearbeitet hat, obschon man an den Ufern nur selten etwas Anstehendes findet. Der Richtung des Flusslaufes folgend reihen sich die Beobachtungen in folgender Weise aneinander.

Das Flüsschen *Oenz,* bei dem Punkte 417 Meter in die Aare mündend, läuft eine kurze Strecke weit über horizontale oder jedenfalls nur sehr wenig geneigte Sandsteinschichten, die im Flussbett kleine Terrassen bilden. — Betrachtet man von dieser Seite her, zwischen Stadönz und G'soll, das linke, abschüssige und waldige Aarufer, so erblickt man zu unterst eine graue Felsbank (anscheinend Sandstein), die sich nur wenig über den Wasser-

spiegel erhebt und sich in horizontaler Richtung circa 500 Meter weit erstreckt; dasselbe dürfte, wenigstens auf dem Landweg, kaum zugänglich sein.

Zwischen *G'soll* und *Meiniswyl* tritt ein lockerer grauer Molassesandstein an der Strasse zum Vorschein, anstehend, jedoch zu wenig entblösst, als dass man die Lagerung genau bestimmen könnte. In einem etwas höheren Niveau liegt 120 Meter ostwärts auf einer Anhöhe, von einem Seitenthälchen her zugänglich, eine grosse Mergelgrube. Hellgrauer Molassemergel, mit schwachen Sandsteinlagen wechselnd, ist 50 Fuss hoch angebrochen. Die Schichten fallen mit 20° gegen Südsüdost. — Aus dieser Gegend zieht sich ein ziemlich steiler, gegen Nordwest gerichteter Abhang bis in die Nähe von *Aarwangen.* Dass er durchweg aus Molasse besteht (ohne Schuttbedeckung), wie auf unserer Karte zu sehen, ist wegen der Vegetationsdecke nicht sicher auszumitteln, jedoch wahrscheinlich; wenigstens kommt die Molasse zu Tage in einem engen Tobel, welches sich im Walde, 1300 Meter von der Hauptstrasse zu Aarwangen entfernt, befindet und fast den ganzen Abhang querüber anschneidet. Die Entblössungen, immerhin noch spärlich, bestehen aus einem lockeren grauen Sandstein (Sandmutten) mit wenigen Knauern. Die Schichten fallen mit 12°—15° gegen Südsüdost.

Oberhalb der Brücke zu *Aarwangen,* etwa 500 — 600 Meter von derselben entfernt, zeigt sich der Molassesandstein an beiden Ufern der Aare. Er enthält Blattabdrücke und Süsswasserschnecken, und von hier hat Herr *Pfarrer Cartier* in Oberbuchsiten einen Theil seiner verdienstvollen Sammlung, durch welche Aarwangen bekanntlich zu einer Hauptlokalität für miocäne Petrefakten geworden ist. Die grösste Ausbeute aber wurde zufolge Mittheilung des Hrn. Cartier gemacht in einem kleinen, nunmehr verlassenen Steinbruch, der sich nahezu in demselben Niveau, jedoch eine Viertelstunde thalabwärts von der Brücke befindet. Die Stelle liegt an der rechten Aarseite, 140 Meter vom Flusse entfernt, am Fuss des bewaldeten Abhanges, immerhin nur wenige (kaum 5) Fuss über dem Spiegel der Aare. Ein Fussweg folgt dem Waldrand und führt am Steinbruch vorbei. Die Schichten haben 10° Südfall und erscheinen an der westlichen, fast senkrecht abgeschroteten Seitenwand wie folgt:

Knauermolasse	
Gelbe Mergelmolasse	1 Fuss.
Knauermolasse	40 „
Gelbe und blaugraue Mergelmolasse	1 „
Lockerer Sandstein (Sandmutten).	2 „

Die Petrefakten sind hauptsächlich in den vielen runden und gestreckten Knauern gefunden worden, die, eingebettet in lockeren grauen Sandstein, die sog. Knauermolasse bilden. In manchen Lagen ist auch dieser Sandstein von bedeutender Festigkeit, so dass er brauchbare Platten liefert. Es sind hin und wieder auch graue, weiche Mergelknollen eingestreut, wie man diess besonders an der Grenze der Süsswasser- und Meeresmolasse (Meeresufer) häufig sehen kann. Auch fielen mir einige (5—6) mächtige Platten ächten Muschelsandsteins (worin Cardium commune, Tapes suevica etc.) auf, die sich am Eingang des Bruches hingelegt befinden; ich konnte aber im Bruche selbst nirgends ein solches Gestein entdecken.

An der Fahrstrasse zwischen *Aarwangen* und *Ober-Wynau* ist die Knauermolasse innerhalb des Waldes an mehreren Stellen aufgedeckt; man sieht auch hier wieder Schichten, die mit 10° gegen Süd einfallen.

Am rechten *Aarufer* sieht man westlich von Ober-Wynau eine Bank von Süsswasserkalk horizontal fortlaufen; sie ist indess nur bei ganz niedrigem Wasserstand zugänglich, indem sie sich kaum über den gewöhnlichen Wasserspiegel erhebt. — Am linken Ufer beobachtet man die Fortsetzung dieses Lagers, jedoch nicht direkt gegenüber, sondern etwa 100 Meter weiter abwärts, kurz bevor man die Kantonsgrenze erreicht. Die Schichten erscheinen hier unmittelbar vom Wasserspiegel an in folgender Weise übereinander:

Alluvium (mit vielen, bis 8 Zoll grossen Rollsteinen) . . .		1—2 Fuss.
Graue Mergelmolasse, bröcklig zerfallend		1 „
Lücke (Vegetation)		5—6 „
Süsswasserkalk,	hellgelb, plattig bis dünnschiefrig	5 Zoll.
id.	bläulichgrau, mergelig oder knollig-compakt	2—3 „
id.	dunkelgrau, sehr compakt, homogen	untertauchend.

Die Lagerung lässt sich nicht absolut genau bestimmen; jedenfalls aber

kann eine Schieflage von mehr als 3° nicht vorhanden sein (die obersten Schichten scheinen unter diesem Winkel nach Nord einzufallen).

Die bis jetzt bekannt gewordenen Petrefakten von Aarwangen finden sich zusammengestellt in der 4. Lieferung dieser Beiträge, pag. 221—222.

Nördlich von *Ober-Wynau,* kurz bevor das Plateau gegen die Aare abfällt, ist *Süsswasserkalk* angebrochen. Das Lager ist bloss von Dammerde bedeckt und 6 Fuss tief entblösst, ohne dass man das Liegende sieht; es scheint horizontal zu sein. Sein Niveau befindet sich wenigstens 30 Fuss über dem Spiegel der Aare. Von Petrefakten kam vor: *Limnaeus pachygaster.*

Ein längst bekanntes Lager von *Süsswasserkalk* findet sich in dem sog. St. Urbaner Walde, der den sanft geneigten Bergabhang im Süden und Südwesten von *Wynau* bekleidet. Man geht von Wynau nach dem Hofe *Mettlen,* der sich am Waldrand befindet, 460 — 470 Meter über Meer. Von hier wendet sich die Strasse gegen Südwest und zieht sich horizontal durch den Wald fort. Schon beim Eintritt in den Wald kommt man an eine weite, aber wenig tiefe, verlassene Grube, worin noch viele Stücke des Süsswasserkalkes herumliegen. Das Lager selbst ist von geringer Mächtigkeit und soll sich bergeinwärts gänzlich verlieren. Es kommen unter den genannten Stücken auch bläuliche und oolithische Abänderungen vor, und sogar die krystallinisch-körnige Textur tritt zuweilen mehr oder weniger deutlich zum Vorschein. — Der genannten Strasse entlang kommen nun in Zwischenräumen von einigen 100 Metern noch zwei Steinbrüche vor, nämlich zunächst eine im Betrieb stehende Grube, die verschiedenen Ziegelhütten den Bedarf an Kalkstein liefert; hernach ein vielverzweigter Stollenbau, dessen Gänge gegen 10 Fuss Höhe besitzen und häufig mit einander zusammenfliessen, indem die Decke oft bloss von den kolossalen Säulen getragen wird, die durch Stehenlassen des Materials entstunden. Dieser nunmehr verlassene unterirdische Steinbruch hat, sowie der ganze Wald, dem Kloster St. Urban gehört und schon im vorigen Jahrhundert die Kalksteine geliefert, die in der Ziegelhütte südwärts vom Kloster gebrannt wurden. — Von dieser Steingrube an aufwärts und näher gegen Aarwangen, ganz im Walde, hat Herr *Cartier* noch ein graues Kalklager

gefunden, worin Spuren von Pflanzenresten, so dass wir also, von der Aare an gerechnet, den Süsswasserkalk viermal auftreten sehen. Auf dem Rücken des Berges konnte ich nichts Anstehendes bemerken. Dagegen ragen am Fusse des südöstlichen Abhangs hin und wieder Sandsteinlager heraus. So sieht man etwa 200 Meter westlich von *Steingass* einen kleinen, verlassenen Steinbruch. Der Sandstein führt hier schwarze Körnchen und vereinzelte Mergelknollen und fällt mit 20°—28° südwärts ein. Die Stelle liegt 10—20 Meter über der Thalsohle.

Merkwürdig wegen der Schiefstellung der Schichten ist der Bahneinschnitt an der südlichen Ecke des Plateau's von *Wynau-Aegerten,* eine Viertelstunde südlich von *Morgenthal.* Derselbe ist circa 250 Meter lang, liegt durchweg in Molasse von 35° Südostfall und besitzt gerade die nämliche Richtung, in welcher die Schichten streichen (genau NO—SW). An der Nordwestseite des Einschnittes ist die Molasse bedeckt von Diluvialgeröll, in übergreifender Lagerung; an der entgegengesetzten Seite beobachtet man ein gegen 50 Fuss hohes Schichtenprofil, am besten beim Bahnwärterhäuschen (Nordende des Einschnittes). Es besteht grösstentheils aus sandigen Mergelschichten von grauer, gelblicher und grünlichgelber Farbe, wechselnd mit ganz dünnen schwärzlichen Lagen (deren hier 3 vorkommen) und mit Sandstein, der bald als Knauermolasse, bald in Gestalt von bläulichen Mergelsandsteinen ausgebildet ist. Beim Bahnbau wurden im Sandstein Pflanzenreste gefunden. Eine grosse Platte, die von solchen bedeckt ist, hat Hr. Bahningenieur *Nager* dem Luzerner Naturalienkabinet geschenkt. Nach vielem Hin- und Herfragen hat sich ferner mit ziemlicher Bestimmtheit herausgestellt, dass die paar Pflanzenarten, als: *Apeibopsis Gaudini* Hr. und *Acer augustilobum* Hr., welche von verschiedenen Autoren als bei der kalten Herberge vorkommend citirt werden, ihren wahren Fundort an diesem Wynauer Bahneinschnitt haben.

200—300 Meter nördlich von dieser Stelle, in einem „Wässergraben“, der sich am Fuss des Abhangs hinzieht, tritt der Molassesandstein mit 20° Ostfallen zum Vorschein. Bei *Morgenthal* und von da gegen *Wynau* hin zeigt sich die Molasse nur spurenweise.

b. Thörigen, Bleienbach, Langenthal, Roggwyl, St. Urban.

Die Mergelmolasse ist an der Bergstrasse, die von *Bollodingen* her in südlicher Richtung nach dem *Homberg* ansteigt, schön entblösst. Es zeigt sich in dieser Hohlgasse ein vielfacher Wechsel von weichen rothen und gelben (selten blauen) Mergelschichten mit einem ebenfalls leicht zerfallenden, ziemlich grobkörnigen Sandstein, aus welchem rundliche und gestreckte Knauer herausragen. Der Sandstein ist durchschnittlich von geringerer Mächtigkeit als der Mergel, meist etwas grünlich, ohne schwarze Körnchen. Am Fuss des Berges (490 Meter) fallen diese Schichten mit 10° gegen Süden, im mittleren und oberen Theil des Abhanges nur noch mit 5°. Bevor man den Bergrücken ganz erreicht hat, verschwindet das Anstehende unter der Vegetationsdecke (560 Meter).

Sehr deutlich zeigen sich die rothen und gelben Mergel wieder am Ausgang des Thälchens bei *Thörigen,* besonders an der Westseite, wo die Schichten von der Thalsohle an etwa 40 Fuss hoch kahl stehen und mit 8—10° gegen Süden einfallen. Die südwärts bald folgende Meeresmolasse hat nur 5° Südfall, ohne dass jedoch ein discordantes Verhältniss wahrzunehmen wäre.

Zwischen Thörigen und Bleienbach, 900 Meter südwestlich von *Lindenfeld,* findet sich am Fuss des Abhanges eine grosse Grube auf Mergelmolasse. Gelbe, in's Röthliche übergehende, zuweilen ganz kirschrothe Mergel wechseln mit graublauen Sandmergeln und weichen Sandsteinen; der Schichtenfall ist sehr deutlich mit 10° gegen Süden gerichtet.

Im *Brandholz,* an der Landstrasse von Bleienbach nach Langenthal, 1300 Meter von ersterer Ortschaft entfernt, liegt wieder eine Lehmgrube (für die Ziegelhütten), wo das Molassegestein 6 Fuss tief angegriffen ist. Die Schichten fallen mit 8° gegen Süden. — Westlich von *Lotzwyl,* an der Strasse nach *Bleienbach,* ist der Fuss desselben Molasse-Plateau's ebenfalls angebrochen: kirschrothe Mergel ruhen auf grünblauen sandigen Mergeln, 10 Fuss hoch, horizontal.

An der Nordwestseite des Thales Thörigen-Bleienbach sind die Entblössungen ganz unbedeutend; dagegen bietet der ziemlich steile, gegen

Langenthal gerichtete Abhang bei *Schoren* einen bemerkenswerthen Anhalt. Derselbe ist an einigen Stellen angebrochen; doch zeigt sich die Schichtung nur in der grössten, etwa 150 Fuss langen Grube vollkommen deutlich. Das Profil reicht bis auf die Thalsohle herab. Die Schichten liegen genau wagrecht und erscheinen in folgender Ordnung:

Blauer Mergel	2	Zoll.
Rother Mergel	1	„
Gelblicher Mergel	7	„
Rother Mergel	1	„
Gelblicher Mergel	2	Fuss.
Blauer Mergel	2	Zoll.
Rother Mergel	1	Fuss.
Gelblicher Mergel	2	„
Grauer Sandsein	10	„

Dieser Sandstein ist von sehr weicher Beschaffenheit, leicht zerfallend; er enthält wenige sehr kleine schwarze Körnchen.

Auf der rechten Seite der Langeten dürfte sich die Mergelmolasse südwärts bis *Lotzwyl* erstrecken (wie auf der anderen Seite). Entblössungen konnte ich erst in der Nähe von *Langenthal* auffinden. Im Südosten dieser Ortschaft erblickt man schon von Schoren her zwei Abstürze: Anbrüche auf Grien und Geröll, beide in gleicher Höhe, 500—700 Meter üb. M. Der eine befindet sich im *Moosrain-Wald,* der andere am *Hinterberg,* nur 160 Meter vom ersteren entfernt. An beiden Orten besteht die 30 bis 40 Fuss hohe Felswand aus einer lockeren bunten Nagelfluh, deren Geschiebe meist von Faustgrösse sind; wenige dünne Sandlagen sind darin eingebettet. Das Liegende bildet ein weicher, leicht zerfallender Sandstein (Sandmutte), und an der Waldstrasse (Hohlgasse) zu Hinterberg, nur wenig höher als die Nagelfluh, ist dergleichen Sandstein ebenfalls anstehend. Die Schichtung ist im Allgemeinen horizontal. Mergelmolasse tritt nicht zu Tage. — An der Strasse Langenthal-Melchnau sieht man weit und breit alles Anstehende bedeckt. An derjenigen nach St. Urban kam einzig beim *Bad,* 1 Kilometer unterhalb Langenthal etwas zum Vorschein. Im J. 1866 ward hier ein Bierkeller angelegt. Unter einer 1—2 Fuss dicken Grien-

schichte trat eine weiche, mergelartige, gelbliche Molasse zu Tage, unmittelbar südlich neben der Strasse, unter dem Niveau derselben, 470 Meter üb. M. Die Schichtung war horizontal. — Im Innern des grossen Waldreviers, zwischen Langenthal, St. Urban, Sängi und Wolfmatt, sind mir keine Gesteins-Entblössungen bekannt.

Das Plateau von *Roggwyl* fällt gegen den Rothbach ziemlich steil ab und lässt dabei das Molassegestein da und dort zu Tage treten. Kirschrothe und bläuliche Mergel wechseln mit Sandmutten, so namentlich in der Nähe von Kilperg und zwischen Roggwyl und St. Urban. — Der grösstentheils bewaldete Hügel südlich und südwestlich von Roggwyl lässt wegen seines lehmreichen Bodens auf das Dasein der Mergelmolasse schliessen, um so mehr, da man selten einen Rollstein sieht; anstehend aber sah ich Molasse, bestehend aus rothen und gelben Mergeln, bloss an einem Waldrand, 500 Met. üb. M. (circa 840 Meter südsüdwestlich von der Kirche).

In den Umgebungen von *St. Urban* sind Entblössungen der Mergelmolasse nicht selten. Im Bette der Roth bemerkt man diese Schichten z. B. im Nordwesten des Klosters und an der Brücke gegen Sängi; sie liegen an beiden Stellen horizontal. Folgt man der Strasse über *Sängi* nach *Klein-Roth,* so sieht man im Ansteigen nach dem letzteren, 515—530 Meter üb. M., an den Pörtern ganz deutlich die gewohnten rothen, gelben und blauen Molassemergel; sie scheinen horizontal zu liegen. Bei den nächsten Häusern, 540 Meter, ist ein ziemlich festes Sandmuttenlager 5 Fuss hoch angebrochen, und weiter südwärts, wo man die Berührung mit der Meeresmolasse erwartet, fehlen Entblössungen, wie denn auch in der Gegend von *Kleben* und *Wolfmatt* die Vegetationsdecke für geologische Beobachtungen keinen Spielraum offen lässt. Bei solchem Sachverhalt konnte die Begrenzung der Mergelmolasse und Meeresmolasse in dieser ganzen Gegend auf der Karte bloss von ungefähr getroffen werden.

Im Osten der Roth sehen wir zunächst an der Landstrasse nach der Glashütte, bereits auf Aargauer Boden, die rothen und gelben Mergel gut entwickelt (450—470 Meter üb. M.); sodann zeigen sie sich auch wieder in demselben höheren Niveau, wie bei Klein-Roth, nämlich in der Gegend

von *Eiholz* und von *Nussbach.* Am Waldrand östlich von Eiholz ist eine Strasse tief in horizontale gelbe und kirschrothe Mergel eingeschnitten, die mit Sandstein wechseln. Der Hof *Rothherd,* nordwestlich von Eiholz, hat sogar nach den rothen Mergeln seinen Namen erhalten. — Im Westen von Nussbach haben sich die Bäche bis auf die Mergelmolasse eingeschnitten; auch kam dieselbe auf dem *Richterhof* bei Anlegung von Entwässerungskanälen, wie ich zufällig gesehen, noch in einer Höhe von 540—550 Met. zum Vorschein. — Eine scharfe Grenze gegen die benachbarte Meeresmolasse wird man auch in diesen Gegenden schwerlich auffinden.

Auf dem ganzen Zuge von Bollodingen her bis da, wo wir so eben stehen geblieben, ist von Petrefakten, Süsswasserkalk und Kohlenstreifen Nichts bemerkt worden.

II. Meeresmolasse.

Aargauerschichten.

a. Thörigen, Ursenbach, Walterswyl.

Die Grenzen dieser Section sind gegeben: im *Westen* durch den Rand der Karte, im *Osten* durch das Thal der Langeten und des Rothbaches, im *Norden* durch die Mergelmolasse von Thörigen-Bleienbach, im *Süden* durch das Parallel von Walterswyl.

Die Entblössungen sind auf diesem schuttfreien, von Bächen vielfach durchfurchten Stück ziemlich zahlreich. Wenn wir nach Flussgebieten vorwärts gehen, so begegnet uns zuerst der vom Kartenrand durchschnittene *Riedwylerbach.* Derselbe kommt durch ein sehr enges Felsentobel aus der Gegend von Juchten und Rüdisbach herab. An der Strasse, die von *Riedwyl* her dem Bach entlang aufwärts führt, trifft man beim ersten stärkeren Ansteigen Sandmutten (lockere, leicht in Sand zerfallende Sandsteine), welche der Strasse entlang fast ununterbrochen anhalten, einerseits bis *Oschwand,* anderseits bis *Loch.* Auffallend ist, dass alle diese Schichten etwas schief stehen, nach Ost oder Südost einfallend, meist mit 5°—8°, selten mit 10°. — An der Strasse nach Loch sieht man unten im Walde, bei 480 Meter, ein

Lager von *Muschelsandstein* quer durch das Strassenbett ziehen, worin *Tapes suevica* Qu. nebst Austerfragmenten, Mergelknollen und vereinzelten bunten Geröllen. — Im Tobel selbst ist nicht wohl fortzukommen. Zwischen *Juchten* und *Rüdisbach* führt ein Pfad über dasselbe. Sowohl hier, als auch auf manchem der umliegenden Höfe trifft man bald weichere, bald härtere Sandsteine mit horizontaler Schichtung.

Weiter südwärts liegt das Thälchen von *Kappelen,* ebenfalls vom Kartenrande durchschnitten. Der Thalweg führt beim Hofe Kappelen an einem kleinen Steinbruche vorbei, wo Sandmutten in Quaderform gewonnen werden. Die Schichten fallen mit 5^0—8^0 gegen Südost, so auch an der entgegengesetzten Thalseite.

Das *Thälchen des Thöriger-Baches* ist eng und tief; die Sohle indess bietet für die vorhandene Güterstrasse mehr als genügenden Raum. — Schon im *Oberdorf* sieht man östlich hinter den Häusern starke Entblössungen von Sandmutten, ohne Mergel, mit 5^0 Südfall (beim Felskeller). — Ungefähr 660 Meter oberhalb, da wo eine Zweigstrasse nach dem *Homberg* abgeht, steht Sandstein mit demselben Südfall, theils Mutten, theils *Muschelsandstein,* worin vereinzelte nussgrosse Gerölle, anscheinend ohne Petrefakten. Dasselbe südliche Einfallen wiederholt sich im Aufsteigen an jener Zweigstrasse, sowie auch weiterhin an einigen Stellen, bald rechts, bald links, bis in die Nähe von Ochlenberg.

Von *Ochlenberg* kommt ein Strässchen herunter und lässt eine Reihe von Sandsteinschichten an den Tag treten, die mit 5^0 gegen Ost einfallen. Von hier an zieht sich dem Hauptweg entlang ein felsiges, mit Gebüsch besetztes Port etwa 300 Meter weit fast ununterbrochen fort; es ist Sandstein, bald härter, dem Muschelsandstein ähnlich, bald weicher, der Sandmutte gleich, so dass sich treppenartige Abstufungen gebildet haben. Die absolute Höhe beträgt 540 Meter. In den härtern Lagen finden sich sowohl am Port, als auch am Nebensträsschen Petrefakten, als:

Lamna cuspidata Ag. Selten.
Carcharodon productum Ag. Selten.
Cardium multicostatum Broc. Ziemlich selten.
Tapes suevica Qu. Häufig.
Mactra subtruncata Montag. Selten.
Mactra triangula Broc. Nicht selten.
— *helvetica* May. Nicht selten.
— *stultorum* L. Selten.
Pecten ventilabrum Goldf. Nicht selten.

Von Thörigen nach Ursenbach führt die am meisten frequentirte Strasse über Linden. Die Route *Thörigen-Linden* bietet nichts Anstehendes von Belang. Auch an der Strasse *Bleienbach-Linden* kommt erst bei *Dornegg* Molasse zum Vorschein, am Waldrand, 640 Meter üb. M., bestehend aus Sandmutten und zahlreichen harten Knauern und Bändern, die mit 4°—8° gegen Süd einfallen und angebrochen sind.

Bei *Linden* trifft man mehrere, zum Theil nicht unbedeutende Steinbrüche: Wechsel von Sandmutten mit härteren, ausragenden, meist plattenförmigen, weisslich gefärbten Bänken, die im Allgemeinen weniger mächtig sind als die Mutten. Die Schichten fallen mit 2°—4° gegen Süd; einige sind horizontal. Die härteren Platten benützt man zu Treppen, Sockeln, Gesimsen, Böden u. dgl.; die Mutten bringt man in Quaderform, lässt sie durch Austrocknen etwas erhärten und verwendet sie zu Kellergewölben, Jauchebehältern etc., wobei sie nicht „auf den Kopf" gestellt werden dürfen, weil sie dann leicht zusammenbrächen. — Im Walde südwestlich von Linden, 470 Meter entfernt von der Passhöhe, liegt ein alter grosser Steinbruch. Platten und Sandmutten sind wohl 120 Fuss hoch senkrecht abgerissen. Die Schichtenlage ist horizontal oder weicht stellenweise kaum merklich davon ab. Absolute Höhe: 680—710 Meter. Manche Lager enthalten Mergelknollen und bilden Uebergänge zum Muschelsandstein. Es finden sich auch wirklich Petrefakten, zum Theil mit wohlerhaltener Schale, als:

Cardium commune May. Nicht selten.
Anomia Burdigalensis Defr. Selten.
Pecten scabrellus Lam. Nicht selten.
Pecten ventilabrum Goldf. Nicht selten.
Ostrea undata Lam. Nicht selten.
— *crassissima* Lam. Seltener.

Der wellige Hauptgrat *Linden - Lünisberg - Ferrenberg - Friesenberg* ergab ausser einigen unbedeutenden Kahlstellen nur zwei bemerkenswerthe Punkte. Zwischen Richisberg und Lünisberg sieht man in einem alten Steinbruch einen Wechsel von Sandmutten mit ausragenden horizontalen Sandsteinbändern, die manchmal Aehnlichkeit mit Muschelsandstein zeigen und Mergelknollen enthalten. An der Basis liegt bunte Nagelfluh, 1—2 Fuss mächtig, mit nuss- bis faustgrossen Geröllen. — Die andere Stelle liegt genau im Westen der Kirche zu Walterswyl. Es ist die gerundete Kuppe von *Klein-Weidli,*

810,5 Meter üb. M. Dieselbe ist auf der Westseite durch einen über 150 Fuss langen, 30—40 Fuss hohen Steinbruch entblösst. Das Gestein besteht meist aus Sandmutten, mit einigen härteren Bändern und Knauern. Stellenweise ist es grobkörniger, hellfarbiger, mit kleinen Rollsteinchen, dem Muschelsandstein nicht unähnlich, jedoch weicher. Ein Lager von haselnussgrossen Geröllen durchzieht den ganzen Bruch, ist aber nur 1 Zoll mächtig. Die Schichten liegen theils horizontal, theils fallen sie ganz schwach, höchstens mit 2°, nach Süd. Nach längerem Suchen fand ich in diesem Steinbruch eine Auster, *Ostrea arenicola* May. Unter den marinen Fundstellen dieses ganzen Gebietes, die mir bekannt geworden, ist diess die am meisten nach Süden vorgerückte, zugleich auch die höchstgelegene.

An der nördlichen Ecke unseres Gebietes liegt das Thälchen von *Rütschelen*. Hier hat man im Aufsteigen an der Strasse, die nach Spiegelberg und Madiswyl führt, über 100 Fuss weit Knauermolasse, eigentlich mehr Bänder als Knauer enthaltend; die Schichten fallen sehr bestimmt mit 5° nach Süd.

Im Südosten von Spiegelberg liegt die *Bisig* (Bisegg), zwei Höfe, die von der Thalsohle durch einen steilen waldigen Abhang getrennt sind. Am oberen Waldrand, 590 Meter üb. M., läuft ein 20—25 Fuss mächtiges Lager von *Muschelsandstein* hin und ist durch zwei nahe beisammen liegende, bekannte grosse Brüche gut aufgeschlossen. Es besteht aus Schichten von je $^1|_2$—2 Fuss Mächtigkeit, fällt mit 5° gegen Westen ein und enthält nicht selten nussgrosse bunte Gerölle. Das Liegende ist Knauermolasse. Von Petrefakten findet sich:

Lamna cuspidata Ag. Selten.
Cardium commune May. Häufig.
Tapes suevica Qu. Selten.

Das Hauptthal von *Ursenbach*, dessen Sohle sich gegen den Fluss hin sehr allmälig abdacht, bietet Anstehendes nur an den Abhängen. Schon beim Eintritt, von unten her, bemerkt man links am Fuss der Bergecke westlich von Kleindietwyl einen grossen alten Steinbruch, von welchem aus eine Rollbahn über die nahe Langeten führt; das Gestein besteht aus einem ziemlich regelmässigen Wechsel von Sandmutten mit harten platten-

förmigen Lagern, bei 4° Südfall. — Ganz ähnlich verhält sich das Gestein in 2 Brüchen am Saum des *Tannbützenwaldes*, auf der Höhe westlich von Ursenbach. Sandsteine mit Mergelknollen, bunte Nagelfluh in je 2—3 Fuss starken Lagern und Linsen kommen hin und wieder vor. Die Schichten liegen im Allgemeinen horizontal. — Bei Ursenbach selbst, am Fuss der östlichen Thalseite, befindet sich ein bedeutender Bruch auf ziemlich weiche, hellgraue, horizontale Sandsteinplatten; das Lager ist bedeckt von bunter Nagelfluh, die 20—30 Fuss mächtig ist und aus nuss- bis hühnereigrossen Geröllen besteht. In demselben Niveau mit dieser Nagelfluh liegt eine Grube im Südwesten von Ursenbach, 300 Meter von der Kirche entfernt, an der Strasse über den Ursenbachberg; circa 20 Meter höher mag eine zweite Grube gelegen sein, am Westabhang desselben Berges, im Walde gegenüber von Hirseren. In beiden Gruben gewinnt man Kies und Sand aus der anstehenden, horizontalen, lockeren bunten Nagelfluh. Die Rollsteine sind selten über hühnereigross. In der letztgenannten Grube ist diese Nagelfluh gegen 40 Fuss mächtig; es fand sich darin ein Bruchstück eines *Pecten*, woran Spuren erlittenen Transportes (durch die Gewässer) bemerkbar waren. — Bei der Säge, die sich an der Hauptstrasse südöstlich von *Zulligen* befindet, trifft man einen 80 Fuss hohen Nagelfluhabsturz mit einer Grube für Strassenmaterial. Die Gerölle sind fast ausschliesslich bunter Art, meist von Ei- bis Faustgrösse. Das Liegende ist Sandstein. Es herrscht Nordfallen von 5°—10°.

In dem Nebenthälchen *Ursenbach-Walterswyl* sind zwei Stellen von Interesse, wegen Schiefstellung der Schichten. Die erste ist ein alter Steinbruch, an der Hauptstrasse südwestlich von Aesch gelegen. Es zeigt sich unten: Sandstein, 30 Fuss mächtig, bläulich, weich, feinkörnig, mit 4° Nordfall; oben: bunte Nagelfluh, 30 Fuss mächtig, Gerölle nuss- bis hühnereigross, 15°—18° Nordfall. Die zweite Stelle liegt 500 Meter weiter nach Süden, an derselben Strasse. Es ist ein Anbruch auf Nagelfluh zu Strassenmaterial. Gröbere und feinere Geröllagen wechseln mit einander und fallen mit 12° gegen Osten.

In dem Thälchen von *Sossau*, welches sich gegen die Ebene von Rohrbach

öffnet, ist sehr selten etwas Anstehendes zu finden; die vorhandenen Kahlstellen zeigen Nagelfluh und Sandmutten.

Im Dorfe *Rohrbach* bildet die Molasse unmittelbar das Bett und die Ufer der Langeten, ebenso weiter oberhalb, soweit des Thal enger ist. Ueberall derselbe Gesteinswechsel wie bei Ursenbach. Schiefe Schichten, meist Nagelfluh, mit 5° gegen Nord einfallend, sieht man an der *Langetenbrücke* östlich von *Glasbach*.

b. Madiswyl, Melchnau, Gondiswyl, Huttwyl.

Die Grenzen dieser Sektion sind: im *Westen* die Langeten, im *Osten* die meist von der Roth gebildete Kantonsgrenze Bern-Luzern, im *Norden* die Mergelmolasse, im *Süden* die Thalsohle von Huttwyl.

Das Gebiet ist frei von Diluvialschutt, ziemlich flach, reich bewaldet, dünn bevölkert. Drei nach ganz verschiedenen Richtungen auseinanderlaufende Bäche sammeln die Gewässer: der Madiswyler Bach, der Melchnauer Bach und der Gondiswyler Bach. Wollten wir übrigens das Gebiet genau nach den mir direkt bekannt gewordenen marinen Fundstellen abgrenzen, so dürften wir südwärts nicht über das Parallel von Madiswyl hinausgehen. Bei diesem Anlass ist indess einer Notiz zu gedenken, die in *Studer's Geologie der Schweiz* (Bd. II, pag. 437) sich findet, wornach Hr. *Mousson* auf Hohfurren bei Huttwyl ein Gemenge von marinen und Landconchylien gefunden hat. Hohfurren heisst ein Bauerngut auf einem gerundeten Hügel südwärts vom Städtchen, 720—730 Meter üb. M. Es war mir nicht möglich die petrefaktenführende Stelle aufzufinden; ich sah den ganzen Hügel allenthalben mit Vegetation bedeckt.

1. Madiswyl.

Diese Ortschaft ist durch ihre Steinbrüche weit herum bekannt. Die Muschelsandsteinbrüche an der Bisig sind bereits erwähnt worden (pag. 251). In einem viel höheren Niveau befinden sich die Brüche des Madiswylerberges. Wenn man bei der Kirche, die bereits auf einem muschelsandsteinartigen Felsen ruht, in nordöstlicher Richtung durch die Strasse ansteigt, sieht man neben den Häusern Entblössungen und alte Anbrüche auf

Sandmutten und Knauermolasse. Bei dem ersten Kreuzwege, 572 Meter, findet sich eine gewaltige Geröllgrube, 20—30 Fuss tief, auf einer lockeren bunten Nagelfluh ohne Sandlagen; die Rollsteine erreichen nicht selten Faustgrösse, hin und wieder sogar Halbfussgrösse. Von dieser freien Terrasse aus überschaut man gegen Osten den oberen, waldigen, steileren Theil des Berges, bekannt unter dem Namen *Hirseren*, wesshalb denn auch die Muschelsandsteine, die in diesem Wald gebrochen werden, *Hirserensteine* heissen. Die Brüche stehen von dem erwähnten Kreuzweg 1000 Meter weit ab, in O13°N; ihre absolute Höhe steht zwischen 640 und 650 Meter (die Zufahrten fehlen auf der Karte). Drei Brüche liegen ganz nahe beisammen: ein unterer, ein mittlerer und ein oberer, also nicht auf dem gleichen Lager, jedoch so, dass die Schichten des einen im Profil unmittelbar auf die des nächst anderen folgen. Die Höhe jedes Bruches beträgt durchschnittlich 5 Meter. Die Schichtenverhältnisse sind im Wesentlichen an allen drei Orten dieselben und insofern sehr interessant, als das *Verhältniss der Sandmutten zum Muschelsandstein* nirgends klarer an den Tag tritt. Die Sandmutten erscheinen als das eigentliche Bett, die Muschelsandsteine als blosse Einlagerung. An der nördlichen Wand treten die beiden Bildungen sogar stockweise nebeneinander auf, ohne dass irgend welche Spuren von Zerreissung oder Verschiebung bemerkbar wären; die Schichtung läuft sogar mehr oder weniger continuirlich durch die beiden Gesteinsarten hindurch: in der Mitte und rechts horizontal, links aber schwach gegen Westen herabgekrümmt. Die östliche Wand bietet einen beständigen Wechsel der Lager. Der Muschelsandstein bildet dünnere und dickere Bänke oder bloss vereinzelte, jedoch im Ganzen doch zur Schichtung passende, gestreckte Knauer; er keilt sich entweder in den Sandmtten aus, was seltener der Fall ist, oder er ist quer oder schief abgebrochen, daselbst rauhflächig, höckerig, mit der anstossenden Mutte nur locker verbunden, was das Geschäft der Arbeiter sehr erleichtert. Die Schichten fallen an dieser Wand allgemein mit 4° gegen Süden. Bemerkenswerth ist hier noch, dass den Sandmutten vereinzelte, gut gerundete Rollsteine von $^1|_2$—1 Fuss Durchmesser eingelagert sind, die leicht herausfallen und meistentheils aus grauem Quarzit

bestehen; sie kommen auch in den übrigen Brüchen vor. Der Hirserenstein liefert nicht leicht grosse Quader, sondern dient meistentheils bloss als Mauerstein. Petrefakten und Trümmer von solchen sind darin sehr verbreitet, jedoch, soviel ich bemerken konnte, nur in wenigen Arten; es kamen zum Vorschein:

Lamna cuspidata Ag. Nicht selten.
— *contortidens* Ag. Selten.
— *dubia* Ag. Selten.

Oxyrhina leptodon Ag. Selten.
Cardium commune May. Häufig.
Tapes suevica Qu. Häufig.

In demselben Niveau mit diesen Steinbrüchen zeigt sich der *Muschelsandstein* am oberen Rande des gleichen Waldes, etwa 370 Meter weiter gegen Südosten am Wege nach dem G'hürn. Er bildet auf der südöstlichen Seite eine kleine Wand, deren Schichten je 1—3 Zoll dick, stellenweise etwas gewunden und zerklüftet sind und häufig bunte Gerölle von Haselnuss- bis Wallnussgrösse enthalten.

Ungefähr 200 Meter ostwärts von dieser Stelle liegt *Hürn,* eine kleine Häusergruppe. Von hier führt eine steile Strasse nach einem bedeutenden Steinbruch, der sich am Waldrande befindet, 690—700 Meter üb. M. (470 Meter nordwestlich von der Signalhöhe 752 Meter). Der Bruch liefert keine Muschelsandsteine, sondern sehr feinkörnige, graue oder schwach bläuliche, mehr weiche als harte Platten, die vollkommen eben sind und mit grösster Regelmässigkeit auf einander liegen, ähnlich wie die von Dierikon und Bäch. Sie sind 2—5 Zoll dick und dienen vorzüglich für Oefen und Feuerherde, zu welchem Zweck sie nach beliebiger Länge und Breite zurecht geschrotet werden; man haut indess auch kleine Quader. Die Schichten fallen mit 4° nach Ostsüdost. Die nächste Analogie hat man an den Brüchen von Willisau und von Rütmatt bei Gondiswyl. Petrefakten scheinen gänzlich zu fehlen.

Das Thälchen von *Mättenbach,* südöstlich von Madiswyl, lässt an vielen Stellen Sandmutten mit ausragenden Bändern und Knauern hervortreten. An der Strasse, die gegen Hürn aufsteigt, sieht man die Bänder mit 5° nach Osten einfallen. Am Waldrand südöstlich von Mättenbach, 660 bis 670 Meter üb. M., steht auch bunte Nagelfluh an, deren Geschiebe meist von Faustgrösse sind.

Die Abhänge zwischen Madiswyl und Lotzwyl sind durchweg mit Vegetation bedeckt. Dagegen findet man in dem Bergwalde südöstlich von *Lotzwyl* verschiedene kahle Stellen, auch einige verlassene Steinbrüche. Die Schichten bestehen meistentheils aus Sandmutten und scheinen horizontal zu liegen.

2. Melchnau.

Der übliche Weg von Madiswyl nach Melchnau führt über *Ruppiswyl.* Auf der Wasserscheide, sobald man aus dem Walde herauskommt, steht die Sandmutte und zeigt 5^0—8^0 Südsüdostfall. Hat man Ruppiswyl 600 bis 700 Meter weit hinter sich, so bemerkt man links, am unteren Rand des *Kuchiwaldes,* einen kleinen Anbruch auf *Muschelsandstein,* worin die beiden Arten: *Cardium commune* und *Tapes suevica* leicht zu finden sind. Das Niveau ist 590—600 Meter. Um *Melchnau* herum zeigt sich der Muschelsandstein ungefähr in diesem Niveau noch an mehreren Orten. Der Hügel *Neuholz,* 607 Meter, ist auf seiner Westseite von der Thalsohle an über 100 Fuss hoch schroff abgerissen. Die Schichtung tritt schon von ferne deutlich hervor und ist wiederum nicht horizontal, sondern zeigt ein südliches Einfallen von 8^0—10^0, was an diesen langen, ausragenden Felsbändern besonders auffällt. Die Hauptmasse des Gesteins sind Sandmutten. Oben, circa 570 Meter üb. M., findet man eine gegen 10 Fuss starke, in Sandmutten eingebettete Bank von *Muschelsandstein,* auf welchen grosse Brüche angelegt sind. An der Basis desselben liegen viele kleine Rollsteine, grüne, erdige oder auch festere Bestandtheile nebst Conchylien. Es finden sich:

Lamna cuspidata Ag. Selten.
Oxyrhina leptodon Ag. Selten.
Tapes suevica Qu. Häufig.
Pecten ventilabrum Goldf. Nicht selten.

Auf einem Hügel, genannt die *Festi* (Festung), an dessen Fuss die Kirche steht, tritt Sandstein häufig zu Tage, meistentheils weich, mit eingelagerten Knauerbändern. An der Südseite fallen diese mit 10^0—20^0 nach Westen, an anderen Stellen ist die Schichtung horizontal. Hin und wieder sieht man Stücke von Muschelsandstein auf den Plätzen zerstreut. In demselben Niveau, 600 Meter, sieht man bei *Moosacker,* etwa 330 Meter nordöstlich

von der Festi, *Muschelsandstein* aus dem Rasen treten, in ziemlich dünnen Bändern, zwischen denen Sandmutte liegt. Manche dieser Bänder (und zwar auch solche mit Petrefakten) nehmen eine weichere, feinkörnigere Beschaffenheit an und können als Uebergangsgebilde zwischen Muschelsandstein und Knauermolasse betrachtet werden. Auch vereinzelte nussgrosse Rollsteine sind in diese Bänder eingestreut. Unter den Petrefakten bemerkt man hauptsächlich wieder *Tapes suevica,* seltener *Mactra helvetica, Pecten scabrellus.*

Ein Bruch auf *Muschelsandstein* findet sich endlich noch zu *Hinter-Aescheren,* 370 Meter südwestlich von der Kirche zu Melchnau, 600 Meter üb. M., mit *Tapes suevica.*

An der Landstrasse *Melchnau-Steckholz* sind keine, auf dem Stück *Melchnau-Altbüron* nur unbedeutende Entblössungen bemerkt worden. — Kommt man von *Klein-Roth* her gegen Melchnau, so bemerkt man erst gegenüber von *Gjuch,* zur Rechten des Melchnauerbaches, kahle Stellen: starke Entblössungen von Sandmutten mit wenigen, je 1—2 Zoll dicken härteren Lagern, die 5° Südfall haben. Der ganze, zum Theil bewaldete steile Abhang zeigt bis in die Nähe des Dorfes dieselben Verhältnisse. — An der Feldstrasse über *Reisiswyl,* wie an derjenigen über *Busswyl,* sieht man hin und wieder Knauermolasse, an der Hauptstrasse nach Gondiswyl erst im Walde bei *Gstell* etwas: eine grosse alte Geröllgrube in bunter Nagelfluh. Die Bank ist über 20 Fuss mächtig; Rollsteine meistentheils von Wallnussgrösse.

3. Gondiswyl.

Auf diesem sehr flachwelligen Terrain lässt uns die Vegetationsdecke nur selten das Molassegestein durchblicken; indess finden sich mehrere Steinbrüche. Es werden gewöhnlich bloss die härteren Lager aus den Sandmutten herausgeschält, so mitten im Dörfchen selbst, ferner eine halbe Viertelstunde nordwärts beim *Byfang,* sodann bei *Vorder-Brüggenweid,* wo auch einige, je 1—3 Zoll mächtige Streifen nuss- bis faustgrosser bunter Gerölle mit dem Sandstein wechseln, endlich an der Südspitze, nahe der Kantonsgrenze, wo gleichfalls Nagelfluh vorkommt. Geröllbänke wurden

ausserdem beobachtet: an der Strasse nach Grossdietwyl (im Absteigen nach der Kantonsgrenze), dann südwärts vom Dörfchen, dem Bach entlang, endlich an der Südseite von Rütmatt, einem Hofe westlich von der Signalhöhe 731 Meter.

Die genannten Brüche sind sämmtlich von geringer Bedeutung, einige sogar gänzlich verlassen. Dagegen birgt das von Brüggenweid herkommende Thälchen bei dem soeben erwähnten *Rütmatt,* fast in der Mitte zwischen Gondiswyl und Huttwyl, eine Reihe von vorzüglichen Steinbrüchen, die weitherum bekannt sind. Sie liegen am Westabhang, direkt aus der Bachsohle aufsteigend. Die Schichten bestehen durchweg aus sehr regelmässigen, gleichförmigen Sandsteinplatten und liegen genau horizontal. Die Platten sind meist 1—2 Zoll dick, selten mehr. Sie werden nach beliebiger Ausdehnung (bis auf 7 Fuss Länge) zurecht geschrotet, sind hellgrau oder schwach gelblich, meist von sehr feinem Korn und von mittlerer Festigkeit. Die grobkörnigeren führen viele schwarze Körnchen. Die Flächen sind fast allenthalben voll von Wülsten (wie Stäbe, Trauben, Nieren, Schlangen u. dgl.), selten ganz glatt und in letzterem Falle mit weissem Glimmer belegt. Es werden das ganze Jahr hindurch 8—10 Arbeiter beschäftigt. Für Feuerherde und Oefen sind diese Platten weniger gesucht, wohl aber zum Belegen von Böden u. dgl. Der Preis per Quadratfuss ist für die dünneren Platten 25 Cent., für die dickeren und dauerhafteren 40 Cent. (Jahr 1866).

4. Rohrbach.

Auf dem Plateau des Rohrbacherberges: um *Auswyl, Wyssbach, Aerboligen,* ist höchst selten eine Entblössung bemerkbar. An der Südseite des *Betzlisberges* dagegen, ganz nahe unter dem Culminationspunkt, finden sich zwei grosse, unterirdische, alte Steinbrüche, in denen vorzugsweise Ofenplatten gewonnen wurden. Die Platten sind meist 2 Zoll dick, hellgrau, unebenflächig, sehr feinkörnig, im Ganzen sehr ähnlich denen von Rütmatt. Die Gänge sind horizontal, 6—7 Fuss hoch, verzweigt. Das Hangende ist gebildet von Sandmutten mit Knauern nebst einer 1 Fuss starken Nagelfluhbank. Im Absteigen gegen Rohrbach sieht man in der unteren Hälfte des

Abhangs öfter Sandsteine und Geröllbänke mit einander wechseln. — Im Uebrigen hat diese Thalseite, sowohl auf- als abwärts von Rohrbach, nichts Bemerkenswerthes dargeboten.

5. Huttwyl.

Der gegen Huttwyl vorspringende Theil unseres Gebietes ist ein Hochplateau mit steil abfallenden Rändern. Ueber den Südrand laufen zwei Wege. Der eine benutzt einen seichten Einschnitt in der sog. *Hohlen* und schlägt dann die Richtung gegen Auswyl ein. In der Hohlen, 700 Meter üb. M., befinden sich zwei wenig betriebene Steinbrüche. Man gewinnt theils Sandmutten-Quader, theils einen sehr feinen hellgrauen Sandstein, der zwischen den Mutten vereinzelte Bänder und Ellipsoide bildet. Es kommen, meistentheils in der Nähe dieser letzteren, auch bunte Nagelfluhstreifen vor, deren Gerölle durchschnittlich von Faustgrösse sind. Die Schichten sind horizontal. — Ein Steinbruch mit ganz ähnlichen Verhältnissen steht am zweiten Wege, der nach Gondiswyl führt, fast am Rande des Plateau's. Er liefert fast ausschliesslich Sandmuttenquader, die beim Austrocknen eine ziemliche Härte erreichen. Auch im Absteigen gegen Huttwyl zeigt sich dieser weiche Sandstein stark vorherrschend. — Am Ostabhang trifft man bei 700 Meter einen 30 Fuss hohen Abriss, wo Sandstein und bunte Nagelfluh mit einander abwechseln, beide ungefähr gleich stark entwickelt. Der Sandstein hat sich meist knauerartig ausgeschieden. Die Gerölle sind meist von Nuss- bis Hühnereigrösse, auch von Faustgrösse, selten darüber.

In der Thalsohle von Huttwyl ist die Molasse durch jüngere Ablagerungen bedeckt, erscheint aber an der Landstrasse nach Rohrbach, sobald sie den Fluss überschritten hat. Man sieht nämlich zwei alte Steinbrüche, den einen rechts, den andern links, beide unter das Niveau der Strasse hinabgehend (900—950 Meter von der Kirche zu Huttwyl entfernt). Auch der Fluss hat die Molasse an vielen Stellen angeschnitten.

c. Altbüron, Grossdietwyl.

Flussgebiet der Roth.

Kommt man von Norden her durch das Hauptthal, so bemerkt man an der *Landstrasse* hin und wieder Sandmutten mit ausragenden Bändern, die ein schwaches südliches oder südöstliches Einfallen erkennen lassen. Oberhalb *Grünbach* erreicht dasselbe an einer Stelle sogar 6°. Beim *Fluhhüsli,* circa 600 Meter unterhalb Altbüron, kommt man an einem bedeutenderen Absturz vorbei, wo die Sandmuttenbänder theils horizontal liegen, theils mit 1°—3° gegen Süden einfallen.

Die nördliche Wand des Kessels von *Altbüron* zeigt in ihrer oberen Region einige malerische, mit Wald bekränzte Felspartieen: die gewohnte Knauermolasse, jedoch auch *Muschelsandstein.* Letzeren findet man an dem gegen Westen ausragenden Vorsprung, im sog. *Vorderen Buchwäldli,* 590—600 Met. üb. M., am Nordabhang, wo eine grosse Menge von Stücken herumliegt. Man findet darin:

Lamna cuspidata Ag.
— *contortidens* Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
Cardium commune May.
Tapes suevica Qu.
Ostrea arenicola May.

An der nahen Strasse von *Blatten,* die nach Roggliswyl führt, laufen die ausragenden Sandmuttenbänder auf 200—300 Fuss ganz oder annähernd horizonal, in welch' letzterem Falle sie unter 1°—3° bald nach Nord, bald nach Süd einfallen.

Dieser Strasse entlang gehend kommt man, halbwegs zwischen Altbüron und Roggliswyl, an den *Steinbachwald.* Sobald der Steinbach überschritten ist, erblickt man rechts im Walde eine schluchtartige Runse und in derselben (nach wenigen Schritten) rechts oben einen kleinen Bruch auf *Muschelsandstein,* 590—600 Meter üb. M. Die Schichten führen fast allenthalben zerstreute, bohnen- bis wallnussgrosse, runde oder eckige Gerölle und keilen sich öfters in den Sandmutten aus: sie scheinen mit circa 5° gegen Ost einzufallen, jedoch ist die Entblössung insoweit mangelhaft. Man findet

dieselben drei Muschelarten wie im Buchwäldli bei Roggliswyl, namentlich häufig das *Cardium commune.*

Eine fernere Fundstelle mariner Petrefakten kam zu Tage 370 Meter südöstlich vom Signalpunkt Dentenberg (622 Meter), links an einer Strasse, die in südlicher Richtung in's Hauptthal absteigt. Es zeigen sich hier am Waldrand, 600 Meter üb. M., theils horizontale, theils mit 1°—2° nach Süden einfallende, aus den Sandmutten hervorragende Knauerbänder, die einen Uebergang zum Muschelsandstein bilden, hin und wieder *Tapes suevica* enthalten und oft Mergelknollen führen — ein schwarzpunktirter Sandstein mit hellgrauem Cement, dem Muschelsandstein an Härte nachstehend.

Im Aufsteigen von Altbüron über *Müsenbühl* nach der *Schartenhöhle* findet man in der oberen Hälfte des Berges nicht selten Lager, die mit 2°—3° nach Ost einfallen.

Grossdietwyl zeigt schon im Dorfe an vielen Stellen einen Wechsel von Sandmutten mit festeren, plattenförmigen, helleren, vorragenden Schichten, die meistentheils von der horizontalen Lage nicht abweichen; ausserdem gibt es in der Umgegend einige kleine Steinbrüche, worunter derjenige an der *Allmendstrasse,* hoch oben am Waldrand, 650 Meter (Richtung nach Ebersecken) der bedeutendste ist. Hier werden die Platten zu Treppen, Gesimsen u. dgl., die Sandmutten zu kleinern Quadern verarbeitet; die Schichten fallen mit 1°—2° gegen Osten. In einem etwas höhern Niveau folgen dünne Nagelfluhschichten mit bunten Geröllen von Nuss- bis Faustgrösse und am oberen Waldrand, wo man auf das Plateau hinaustritt, Sandmutten mit 4° Nordostfall.

Von grösserem Interesse ist der nahe liegende *Müssberg,* dessen kleines, dreieckiges Plateau sich auf 730 Meter erhebt (1540 Meter von der Kirche zu Grossdietwyl, in der Richtung nach Dagmarsellen). Sein südlicher Abhang zeigt Entblössungen von Sandmutten, 15 Fuss mächtig, darüber (nach kurzer Unterbrechung) eine Nagelfluhschichte, welche das Dach des Ganzen, also unmittelbar den Boden des Plateau's bildet. Sie ist nur 1—2 Fuss mächtig und besteht aus ziemlich fest verbundenen bunten Geröllen, die meistentheils nuss- bis faustgross sind. In dieser

Schichte, zwischen den Geröllen eingebacken, fand sich eine wohlerhaltene Auster: *Ostrea tegulata* Mü. Die Lagerung scheint genau horizontal zu sein. Es ist dies die höchst gelegene marine Fundstelle, die mir in der horizontalen Molasse des Kantons Luzern bekannt geworden.

Von Grossdietwyl führt eine gute Strasse dem Rothbach entlang nach Gondiswyl. Man sieht auf dieser Strecke an einigen Stellen bunte Nagelfluh eingelagert, an einem Orte auch angebrochen zur Gewinnung von Strassenmaterial; die Gerölle sind selten mehr als faustgross.

Ein Seitenthal, fast grösser als das Hauptthal, zieht sich gegen *Fischbach* hinauf, bietet indess nichts Besonderes dar. Schiefliegende Schichten sah ich nur an einer Stelle: zwischen Grossdietwyl und Reiferswyl, an einer Nebenstrasse, die gegen *Eichbühl* hinauf geht. Man sieht hier schon von Ferne eine Felsenhöhle, von Sandmutten gebildet, die mit 4° gegen Osten einfallen. — Auf den Höhen südwestlich von Fischbach kommen mehrere, zum Theil veraltete und verlassene Sandsteinbrüche mit und ohne Nagelfluh vor; auch an der entgegengesetzten Seite, in der Richtung nach Ebersecken, sah ich einen kleinen Bruch auf Sandmutten, circa 20 Fuss hoch, am Waldrand bei *Steinacker* gelegen, bedeckt von bunter Nagelfluh, deren Gerölle meist nuss- bis faustgross.

d. Linksseitiges Gebiet der Wigger.

Kleinere Entblössungen der Molasse sind auf diesem vielfach eingeschnittenen Gebiete sehr häufig. Allenthalben herrscht der Sandstein, meistentheils bestehend aus Sandmutten mit ausragenden gestreckten Knauern oder Bändern. Nagelfluh kommt (besonders im südlicheren Theile) hin und wieder vor. Bei dieser Einförmigkeit darf man sich füglich auf die Beschreibung der wichtigeren Stellen beschränken.

1. Pfaffnau und Roggliswyl.

An der linken Thalseite erhebt sich, schon etwas näher bei St. Urban, der *Guggehusenhubel* (611 Meter). Der kleine Kahlabriss zu oberst an seinem Südabhang ist ein alter Steinbruch. Die Schichten, im Ganzen horizontal, erscheinen wie folgt:

Dammerde.

Typus der Süsswassermolasse.	Röthliche Mergel	5 Fuss.
	Graue Mergel und Sandstein	10 »
	Graue und gelbliche Mergel	10 »
	Sandmutten, angebrochen	20 Fuss.
	Sohle von 590 Meter absol. Höhe.	

Aus dieser Gegend führt eine Strasse nach Roggliswyl. Südwestlich von *Buttenried* sind felsige Pörter angeschnitten, circa 30 Fuss weit, bestehend aus sehr weichen Sandmutten von 15° Ostfallen. — Nahe dabei, etwas weiter gegen Südwest, steht der als Signalpunkt benutzte, rundliche, spitze Hügel der *Benzifluh,* 601 Meter. Die an der Südseite ausragenden Sandsteine, früher auch angebrochen, fallen mit 5° gegen Osten.

An der rechten Thalseite sieht man vorerst beim *Bade,* 400 Meter nordöstlich von der Kirche zu Pfaffnau, starke lange Sandsteinlager, die mit 10° nach Osten einfallen. Weiter gegen Nordost, an der Strasse, die dem *Scharletenwald* entlang nach der Kantonsgrenze und dann zunächst nach *Liebigen* führt, findet sich ein Bruch auf *Muschelsandstein,* genau am Waldrand, circa 700 Meter von der Grenze entfernt. Das Lager ist 5 Fuss mächtig, feinkörniger als gewöhnlich, auch etwas minder hart und sehr selten mit Rollsteinchen versehen. Darüber liegen Sandmutten. Die Lagerung ist genau horizontal. *Tapes suevica* kommt in diesem Muschelsandstein häufig vor; andere Spezies habe ich nicht bemerkt. An der oberen Grenze des Lagers stecken noch Petrefakten derselben Art in dem nur wenig verhärteten Sande, begleitet von grünlichgelben Mergelknollen. — Ungefähr 1200 Meter weiter gegen Nordost zeigt derselbe Hügel an einer Seitenstrasse, die durch Wald nach dem grossen Teich bei *Rossweid* absteigt, Knauermolasse von 9° Ostfallen. — In einem bedeutend höheren Niveau liegt ein Muschelsandsteinbruch nordwärts von *Betschihalde,* in einem Walde, 20 Minuten von der Kantonsgrenze entfernt. Hier kommt *Tapes suevica* auch wieder in Menge vor.

Der waldige Abhang östlich von *Nuttelen* bietet an einem Hohlweg, der nach dem Bergrücken (700 Meter) führt, öfters bunte Nagelfluhschichten, zwar immer von geringer Mächtigkeit und mit Geröllen, die selten grösser sind als ein Hühnerei; so am unteren Waldrand (580—590 Meter) und in der oberen Hälfte (620—640 Meter). Die Nagelfluh ist den Sandmutten eingelagert und stets von sehr lockerer Beschaffenheit.

Im Hintergrunde des Thales trifft man mehrere marine Fundstellen. An der Strasse, die zwischen *Netzelen* und dem Dorfe *Roggliswyl* nach Altbüron abgeht, ist Muschelsandstein angeschnitten, gleich beim Anfang derselben, 584 Meter üb. M., etwa 500 Fuss weit. Die Schichten sind theils horizontal, theils fallen sie mit 1^0—5^0 bald dahin bald dorthin. Man findet hier:

Lamna cuspidata Ag. Nicht selten.	*Cardium commune* May. Häufig.
Oxyrhina hastalis Ag. Nicht selten.	*Tapes suevica* Qu. Häufig.

Längst bekannt sind ferner die Steinbrüche auf der *Honegg* (vulgo Honig, eigentlich Hohenegg), im Süden von Roggliswyl, 630 Meter üb. M. (Auf unserer Karte rechts neben Netzelen. Die Ziffer 9 der Zahl 589 steht gerade an dem Orte, wo die Brüche sind). Die Strasse, welche hinaufführt, ist in Sandmutten eingeschnitten, welche also, dem Niveau zufolge, zwischen die beiden Muschelsandsteinlager hineingehört. Auf der Honegg bilden die Brüche eine zusammenhängende, 150 Meter lange, ungefähr von West nach Ost laufende Reihe; sie sind nur 4—10 Fuss hoch, der Mächtigkeit des Lagers entsprechend. Das Liegende ist nicht aufgedeckt; das Hangende besteht aus der flachen Rasendecke. Die Schichten sind selten über 2 Zoll dick, enthalten viele nuss- bis hühnereigrosse bunte Gerölle. Die alten, verlassenen Brüche besitzen zahlreiche, wenig regelmässige, fingertief ausgewitterte Fugen (Ablösungen) und haben in Folge der Verwitterung eine schwärzliche Farbe angenommen. Die Schichten liegen theils horizontal, theils fallen sie mit 1^0—4^0 ein, nach allen Himmelsgegenden, sich oft in einander auskeilend. Es sind hier wohl von jeher nur Mauersteine gewonnen worden. Gegenwärtig ist der Betrieb unbedeutend. Folgende Petrefakten bemerkt man der ganzen Reihe entlang:

Lamna cuspidata Ag. Selten.
— *dubia.* Ag. Selten.
Oxyrhina hastalis Ag. Nicht selten.
Oxyrhina leptodon Ag. Selten.
Cardium commune May. Häufig.
Tapes suevica Qu. Häufig.

Von Roggliswyl führt ein Weg über Wasserfallen bergan auf den flachen Rücken zwischen Wytelingen und Eberdingen. Um *Wasserfallen* sieht man die meisten Sandmuttenbänder mit 1^0—5^0 nach Ost einsinken. Etwas höher, bei 600—610 Meter, folgen compaktere Bänder, die schwarze Körnchen enthalten nebst nuss- bis hühnereigrossen Geröllen — ein Uebergang zum Muschelsandstein; sie sind zudem durch das Vorkommen von *Cardium commune* und *Tapes suevica* charakterisirt. — Auf dem Bergrücken angelangt, findet man in der Nähe des Punktes 698 Meter einen Steinbruch am Waldrand (Wasserscheide nordöstlich von Wytelingen). Die Schichten bestehen theils aus harten Platten, theils aus Sandmutten. Die dünnern Platten führen schwarze Körnchen. Auf den Schichtflächen bemerkt man oft tiefe, grobe Wellenfurchen. An einigen Stellen herrscht horizontale Lagerung, an andern ein östliches Einfallen von 1^0—5^0. Bemerkenswerth sind einige wenige Zwischenlagen von Sandmergel. Gelbliche Mergelschichten sieht man auch in einem kleinen Bruche bei *Erpolingen,* 714 Meter.

2. Langnau, Richenthal, Altishofen.

An dem nördlich vorspringenden Zipfel dieses Gebietes, bei *Mehlsecken,* fand ich im August 1866 eine petrefaktenführende Stelle, an der Strasse nach Grood, 130 Meter von der Kantonsgrenze entfernt, in einem Niveau von 470 Meter üb. M. Sobald die Strasse beim Aufsteigen den ersten Sandsteinzug durchschnitten hat, in der sog. *Hohlen,* erweitert sich der Horizont, und man findet zur Rechten an einem Seitenweg folgenden Abriss:

Sandmutten .	5	Fuss.
Wechsel von Sandmutten mit härteren Sandsteinlagen . .	2	„
Grobkörniger schwarzpunktirter Sandstein mit Tapes suevica	2	„
Gelblicher Mergelsandstein	$1^1/_2$	„
Bläulicher thoniger Sandstein mit Pecten ventilabrum etc.	1	„
Sandmutten .	2	„

Muschelsandstein mit kleinen Geröllen, 470 Meter absoluter Höhe.

Diese Schichten haben, mit Ausnahme des Muschelsandsteins, eine ziemlich weiche Beschaffenheit. Die Lagerung ist im Ganzen genau horizontal. Die Tapesschichte gleicht dem Muschelsandstein viel, ist jedoch weicher. Der bläuliche Sandstein mit Pecten lässt sich über die Strasse hinaus verfolgen, längs der Nebenstrasse nach dem Teufenthal, und hier lassen sich die Petrefakten, insbesondere jener Pecten, in trefflicher Erhaltung auf dem weichen Gestein zurecht schlagen. Im Ganzen sind an dieser Stelle folgende Arten gefunden worden: [1]

Sparoides molassicus Qu.
Zygobates Studeri Ag.
Myliobates arcuatus? Ag.
Lamna cuspidata Ag.
— *contortidens* Ag.
— *dubia* Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
Balanus spec.
Ostrea arenicola May.
Pecten ventilabrum Gf.
Pectunculus cor Lam.
Cardium commune May.
— *multicostatum* Lam.
Tapes suevica Qu.

Langnau besitzt einge grosse, aber gegenwärtig (wie es scheint) verlassene Sandsteinbrüche in dem kleinen Bergsattel zwischen *Weyer* und *Altenthal*. Das Gestein besteht grösstentheils aus Sandmutten und hat 10° Südfall. In dem grössten dieser Brüche, 520—530 Meter üb. M., finden sich Petrefakten, namentlich:

Zygobates Studeri Ag.
Myliobates arcuatus Ag.
Notidanus primigenius Ag.
Lamna cuspidata Ag.
— *contortidens* Ag.
Oxyrhina leptodon Ag.
Cardium multicostatum Lam.
Tapes suevica Qu.
Scutella spec.

Ein nicht unbedeutender Steinbruch findet sich ferner am südöstlichen Fuss des Buchberges nahe bei *Lupfen,* dicht neben der Hauptstrasse nach Richenthal. Gerade im Niveau der Strasse, 475 Meter, befindet sich hier ein 6 Fuss starkes Lager von *Muschelsandstein,* auf welches die Arbeit hauptsächlich gerichtet ist. Darüber erhebt sich ein gegen 100 Fuss hoher Ab-

[1] *Bachmann, über den Muschelsandstein von Reiden,* in den Mittheilungen der Berner Naturforsch. Gesellschaft 1867.

sturz, bestehend aus härteren und weicheren Sandsteinen vom Charakter der Knauermolasse. Der Muschelsandstein enthält die gewohnten Muschelarten nebst vereinzelten haselnussgrossen Geröllen; in einer weicheren Schichte, die ihm unmittelbar aufgelagert ist, sind Lamnazähne nicht selten. Es wurden gesammelt:

Lamna cuspidata Ag.
— *contortidens* Ag.
— *dubia* Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
Cardium commune May.
Tapes suevica Qu.

Richenthal hat bis jetzt weder im Hauptthal noch in seinen vielen langen Seitenthälern Petrefaktenlager dargeboten. Hin und wieder findet sich etwas Nagelfluh, z. B. in der Gegend von *Hub* und am Eingang in's *Guggerthal* (Geröllgrube hinter dem Wirthshaus). Beim hintersten Hause dieses Seitenthales (634 Meter) steht ein Abriss von sehr lockerer Sandmutte, und etwa 30 Meter höher, am Waldrand, findet sich unter dem Rasen ein thoniges *Kalklager*, gelblichbraun, sehr zähe — wahrscheinlich ein Süsswasserkalk, jedoch fehlen Petrefakten. Das Gestein löst sich in Salzsäure unter starkem Brausen und hinterlässt einen beträchtlichen Thongehalt nebst einer geringen Menge feinen hyalinen Quarzsandes. Die Mächtigkeit und horizontale Erstreckung des Lagers ist nicht ersichtlich.

Vom *Schallberg* (Hasli) über *Eichbühl* und *Altishofen* bis *Gläng* bieten sich mehrere bemerkenswerthe Stellen dar. Der oberste Theil des Schallberges führt sehr viele, meist nussgrosse bunte Nagelfluhgerölle. Auch im Absteigen von Hasli nach Lupfen, 500 Meter, erscheint solche Nagelfluh. Am östlichen Fuss ist horizontale Knauermolasse stark entblösst. Bei Eichbühl sieht man, kaum 10 Meter über der Thalsohle, einen grossen alten Steinbruch: Wechsel von Sandmutten mit einigen härteren Platten, genau horizontal. Die vielen Hohlwege des Altishofer Waldes bieten dasselbe. — In der Mitte zwischen Altishofen und Gläng, bei *Flüeggen*, enthält der steile Abhang auch Petrefaktenlager. Ziemlich genau an der Stelle, wo auf unserer Karte der zweite Buchstabe des Wortes „Vorstadt“ steht, bemerkt man am Waldrande, 520 Meter üb. M., eine Anschürfung oder kleine Felswand, bestehend aus weichem Sandstein. In einer Schichte mit schwarzen Körnchen

finden sich *Cardium commune* und *Tapes suevica* nebst schwarzen Blatt- und Stengelresten. Etwa 500 Meter weiter gegen Süden ist *Muschelsandstein* angebrochen, 520—530 Meter üb. M. Es finden sich hier zwei Lager übereinander, durch Sandmutten mit ausragenden Knauern oder Platten von einander geschieden. Das untere Lager ist 2—4 Fuss mächtig, fast ohne Gerölle, mehrere 100 Fuss weit sichtbar, genau horizontal, an verschiedenen Stellen angebrochen; das obere liegt etwa 7 Fuss höher, ist 5 Zoll mächtig und führt zahlreiche nussgrosse bunte Gerölle. Unter den Petrefakten bemerkt man:

Lamna cuspidata Ag.	*Cardium commune* May.
Trochus patulus Broc.	*Ostrea arenicola* May.

3. Ebersecken, Ohmstall.

α. Ebersecken (Flussgebiet des Rickenbaches).

Eine zum Theil neu angelegte Strasse zieht sich durch das ganze Hauptthal und setzt über den flachen Bergsattel bei Stalten (681 Meter), um sich auf der anderen Seite mit Altbüron zu verbinden. Von Gläng bis Ebersecken herrscht die Sandmutte, häufig wechselnd mit härteren Lagen, worin viele schwarze Körnchen. Etwa 1000 Meter von Gläng entfernt zeigt sich am nördlichen Abhang, circa 100 Fuss über der Thalsohle oder 550 Meter üb. M., ein Lager von *Muschelsandstein,* 2 Fuss mächtig, an einem Seitensträsschen ein wenig angebrochen, mit Petrefakten, als:

Lamna cuspidata Ag. Nicht selten.	*Cardium commune* May. Häufig.
Oxyrhina hastalis Ag. Seltener.	*Tapes suevica* Qu. Häufig.
Balanus tintinnabulum L. Selten.	*Ostrea* sp. Selten.

Etwa 350 Meter hinter Ebersecken, wo die Strasse unmittelbar neben den Bach zu liegen kommt, erhebt sich am rechten Ufer, 558 Meter üb. M., folgendes Profil:

Sandmutten ohne deutliche Schichtung	12 Fuss.
Sandstein, voll nussgrosser bunter Gerölle, nebst Ostrea, Pecten	1½ „
Sandstein, ziemlich weich, deutlich geschichtet	2 „
Sandstein, Gerölle wie oben, nebst Ostrea, Pecten	1 „
Sandstein des Flussbettes, 558 Meter absol. Höhe.	

Die beiden petrefaktenführenden Schichten enthalten stellenweise so viele Gerölle, dass das Gestein fast eher den Namen Nagelfluh verdiente. Die Festigkeit ist gering. Die Gerölle, meistentheils weisse Kiesel, sind von Haselnuss-, selten von Wallnussgrösse. Die Lagerung erscheint horizontal.

Die neue Strasse führt nun stets an der linken Seite des Baches aufwärts. Es folgt ein ähnlicher Gesteinswechsel wie im unteren Theil des Thales. Etwa 1800 Meter hinter Ebersecken sieht man nordseits einen kleinen Anbruch auf feste, bläuliche Sandsteine, deren Flächen voll Wellenfurchen und Wülste sind. Auf *Schartenhöhle*, 700—724 Meter, erblickt man schon von der Strasse aus mehrere grosse Sandsteinabrisse, meist alte Steinbrüche, die bis an den obersten Rand des dahinter liegenden Plateau's reichen. Es ist ein Wechsel von Sandmutten mit festen, knauer- oder gesimsartig ausragenden Sandsteinen, welch' letztere gebrochen werden. Es wurden hier Zähne eines kleinen Wiederkäuers im Sandstein gefunden, kamen aber so zertrümmert an ihren Bestimmungsort, dass eine nähere Bestimmung unmöglich war. Selten sieht man in diesen Brüchen Nester und Streifen bunter Gerölle. Die Lagerung ist horizontal.

Bei Ebersecken mündet von Norden her der *Goldbach* in das Hauptthal. In seinem Quellgebiet finden sich einige bedeutende ältere Steinbrüche. Der Bruch bei *Eppenwyl* zeigt Sandmutten und viele ellipsoidische, oft 3—4 Fuss lange, zuweilen aber fast kugelrunde, sehr feste, graublaue Sandsteinknauer, die oft in Reihen gelagert sind. Hin und wieder sieht man kleine Geröllstreifen, auch zerstreute, bis faustgrosse Gerölle. Die Lagerung ist durchweg genau horizontal. Unfern von diesem Bruch ragt ein grobkörniger Sandstein, der kleine Gerölle führt und dem Muschelsandstein sehr ähnlich ist, aus dem Rasen hervor (340 Meter nördlich von Eppenwyl). — Ein zweiter Steinbruch liegt an einem Waldsaum am Südrand der Höhe *Burstweid*, 400 Meter südöstlich von Frohnhofen, 650 Meter üb. M.; er ist über 150 Fuss lang, 50 Fuss hoch und bietet ganz ähnliche Verhältnisse wie der vorige. Die Sandmuttenlagen sind meist etwas schief, sich in einander auskeilend; die harten, den ganzen Bruch durchsetzenden Bänder aber, sowie die Knauerlagen sind genau horizontal. Grobe Wellenfurchen, auch

Knollen machen die Schichtflächen uneben. In den härteren Lagen stecken viele grüngraue Mergelknollen. Rollsteine sieht man fast gar keine.

β. Ohmstall.

Ohmstall ist ein sehr unebenes, von zwei Bachsystemen vielfach durchschnittenes Bergland. Das nördliche Bachgebiet hat nichts Bemerkenswerthes geliefert, ausser einigen kleinen Nagelfluheinlagerungen, welche die fortwährend herrschenden Sandmutten unterbrechen, so am deutlichsten in der Nähe von *Neuhaus,* wo die von Schötz kommende Hauptstrasse das Plateau erreicht (710 Meter). An dieser Stelle ist die Nagelfluh schön angebrochen, locker, fast ganz ohne Schichtung, gegen 30 Fuss mächtig; Gerölle meist nuss- bis hühnereigross, selten darüber. — Im Hintergrund des südlichen Bachgebietes, beim *Hünkehof,* findet sich ein bedeutender, nach Nordost gerichteter Sandsteinabriss, der bis an das Plateau des Bodenberges, 741 Met., hinaufreicht. Das Profil, etwa 60 Fuss hoch, zeigt einen beständigen Wechsel von Sandmutten mit härtern Sandsteinlagern, im Ganzen horizontal. Endlich kam noch eine petrefaktenführende Stelle vor. Wo der Bach die Ebene von *Niederwyl* betritt, steht zur Linken am Fuss des Abhanges ein Haus, genannt „auf der Fluh". Von hier führt ein Fussweg in der Höhe von 550 Meter in nordöstlicher Richtung durch eine Wiese, dann abwärts zu einem Steg über die Luthern. Man sieht an diesem Weg, circa 150 Meter vom Hause entfernt, links ein Lager von Muschelsandstein aus dem Rasen treten, welches genau horizontal liegt und die gewohnten Arten lieferte, nämlich:

Lamna cuspidata. Ag.
Cardium commune May.
Tapes suevica Qu.
Ostrea arenicola May.

Der *Luthern* entlang ist von *Gläng* bis *Reinsperg* bei Gettnau Folgendes zu beobachten. Am Ostabhang des *Hitzelnberges* oder *Wallberges* sind die gegen 30 Fuss weit entblössten Sandsteinbänder theils horizontal, theils fallen sie mit 2° gegen Nord. Am *Kirchberg* ist das Ufer des Flusses anhaltend felsig, meist bis zu einer Höhe von 30—40 Fuss. Die ganze Fluh ist Sandstein, der theils aus Sandmutten, theils aus sehr langen, festen,

scharflinirten Bändern besteht. Die letzteren, meist 2—4 Zoll dick, erscheinen durchweg genau horizontal; die Sandmuttenlager aber sind bald horizontal, bald etwas schief und zwar fast immer nordfallend, bis zu 5°, an einer Stelle mit 8°. In dieser Gegend, einige 100 Meter nördlich von *Lauternstein,* 510—520 Meter üb. M., fand *Bachmann* vor einigen Jahren eine Schichte mit Petrefakten, als:

Trochus patulus Broc.	*Cardium multicostatum* Lam.
Cardium commune May.	*Tapes suevica* Qu.

Oberhalb *Niederwyl* fliesst die Luthern wieder an einer langen Sandsteinfluh vorbei. Die Schichten sind zunächst etwa 300—400 Fuss weit theils horizontal, theils mit 1°—1½° nach Süden einfallend, weiterhin aber ganz horizontal. Am Vorsprung des *Reinsperges,* wo der Fluss eine Hauptbiegung macht und die Sandsteinfelsen stark entblösst hat, liegt alles horizontal.

4. Gettnau, Zell, Uffhusen.

Die nördliche Thalseite von Gettnau, Zell, Hüswyl bietet immer noch denselben Gesteinswechsel, wie die bisher beschriebenen Theile des Gebietes; Muschelsandstein aber und Petrefaktenlager sind bis jetzt nicht bekannt geworden. Nagelfluhstreifen sieht man hin und wieder. Bedeutendere Steinbrüche kommen nicht vor. Von Zell nach Fischbach bildet die Molasse anfänglich, namentlich auf der Ostseite, steile Abhänge und vereinzelte kahle Abstürze, deren Schichtung im Allgemeinen horizontal ist; nur an Einer Stelle bemerkt man südliches Einfallen von 2°—3°. Der Sandstein gelangt hinter Zell sehr bald an die Oberfläche des Thalgrundes. Im Aufsteigen von Leimbütz gegen Osten kommt am oberen Rand des Fohrenwäldchens, 680—700 Meter üb. M., bunte Nagelfluh zu Tage, 20 bis 30 Fuss hoch aufgedeckt durch eine grosse Geröllgrube, locker, schichtungslos. Die Geschiebe sind meistentheils haselnuss- bis wallnussgross.

Die südliche Thalseite von Zell und Gettnau zeigt im Allgemeinen dasselbe was die nördliche. Südöstlich von Gettnau, beim *Weierhüsli* (600 Meter), sieht man Sandmutten mit härteren Bändern von 0°—2° Nordfall, im Süden von Gettnau, zwischen *Löchli* und *Buttenberg* (auch circa 600 Meter),

etwa 20 Fuss weit ähnliche Bänder, die aber südwärts einfallen, meist mit 2°—3°, an einer kleinen Stelle mit 5°. Das kleine Nebenthälchen, im *Loch* genannt, birgt zwei kleine Steinbrüche, wo Nagelfluh mit Knauermolasse wechselt. Die Gerölle sind in manchen Lagen fast alle von Nussgrösse, in andern aber bis faustgross. — Ein zweites Nebenthälchen mündet bei *Brisegg,* bietet aber nur unbedeutende Entblössungen. Im Hintergrunde, wo das Bächlein aus dem Bernetwald hervortritt, stehen auf eine Erstreckung von 15 Fuss Sandmutten mit ausragenden Bändern von 4° Südfall. — Geht man bei *Oberwyl* westwärts an den *Luthernfluss* hinab, so bietet sich thalabwärts ein wohl 1000 Fuss langer Absturz, der sich aus dem Flussbett gegen 100 Fuss hoch erhebt. Er zeigt durchweg den gewohnten Wechsel von festeren und weicheren Sandsteinen, letztere oft stark mergelig, bläulich. Die Lagerung ist im Allgemeinen genau horizontal; die hin und wieder vorkommenden Abweichungen bestehen in einem bald nördlichen, bald südlichen Einfallen von 1°—2°. Zu unterst, am Wasser, steht etwas Nagelfluh. — Oestlich und nordöstlich von diesem Absturz folgt unmittelbar das Plateau der *Zellerallmend.* Die neue Strasse, welche von Zell her dorthin führt, durchschneidet den Nordabhang in schiefer Richtung und entblösst das Schichtenprofil. Es stehen fast bis halb hinauf Sandmutten von 5° Westfallen, dann bunte Nagelfluh, die bald horizontal ist, bald nach Ost oder West einfällt (letzteres bis zu 25°). Oben folgen wieder Sandmutten, am Rande des Plateau's aber gelbliche Mergel, 10—15 Fuss mächtig, sehr lettig, mit 4° nach Süden einfallend. In der Nagelfluh finden sich Gerölle von mehr als Faustgrösse.

Uffhusen hat auch noch marine Petrefakten geliefert. Die Abhänge nördlich und westlich vom Dorfe sind mit Vegetation bedeckt; südwärts dagegen kommen zahlreiche Kahlstellen vor. An der Strasse nach Hilferdingen bemerkt man im Absteigen vom Dorfe her sehr bald Pörter mit Sandmutten; darin fand sich, in einer Höhe von 700—710 Meter, ein Bruchstück von einer Auster. Tiefer, bei 660 Meter, folgt bunte Nagelfluh. Hat man über den Mühlebach gesetzt, so steigt die Strasse nach Hilferdingen an; man gelangt bei 720 Meter zu einem kleinen Anbruch

auf Sandstein, worunter Abänderungen, die Mergelknollen führen und einem weichen Muschelsandstein ähnlich sind. — Die obersten Hügel von *Hilferdingen* sind an vielen Stellen angebrochen und bieten auch natürliche Abrisse. Der Anbruch bei der *Linde,* 792 Meter (620 Meter nordwärts von dem Punkte 820 unserer Karte), zeigt einen Wechsel von Sandmutten mit härteren Lagern und Knauern. Die letztern gleichen oft sehr dem Muschelsandstein und enthalten da und dort Mergelknollen. Dasselbe sieht man am Südrand des Grates von *Stierenweid* (750 Meter), sodann in dem Hohlwege, welcher von da nach *Vorder-Warmisbach* hinabführt, sowie endlich an vielen Stellen (besonders linkerseits) im Engthale dieses Baches, namentlich von der *Oele* bis zur *Lochmühle.* Bei der letzteren tritt auch Nagelfluh in den Gesteinswechsel ein. Man stiess hier bei Anlegung eines Felsenkellers auf ein hartes, dem Muschelsandstein sehr ähnliches Lager. Stücke davon sieht man zur Gewandung der Kellerthür verwendet. Marine Petrefakten wurden an allen diesen Stellen nicht gefunden, eine einzige ausgenommen, indem am linken Abhang, zwischen Barenhüsli und Ober-Steineren, 670 Meter üb. M., eine *Bulla* (ähnlich der clathrata) zum Vorschein kam.

Kommt man durch das Thal der Luthern, von Hüswyl her, so zeigt sich am Fuss des *Bärenwaldes,* von der ersten Brücke an bis in die Nähe von Rufswyl, ein 20—30 Fuss hoher Absturz: Wechsel von Sandmutten mit Platten, theils horizontal, theils mit 2°—4° nach Süd einfallend. Der südlichste Theil des Absturzes, 100 Schritte weit, besteht zum grösseren Theil aus bunter Nagelfluh, die mit 2°—3° Südfall dem Sandstein aufgelagert ist. Die Gerölle sind nuss- bis hühnereigross. — Ungefähr 200 Meter nördlich von *Rufswyl* ist der steile Abhang angebrochen. Das Profil zeigt in der unteren Hälfte einen compakten blaugrauen Sandstein mit einigen noch härteren Knauern, darüber einen weicheren gelblichen Sandstein, worin *Limnæus subpalustris* Thom., dann Nagelfluh, 2—3 Fuss mächtig, endlich einen wohlgeschichteten gelblichen Mergelsandstein, der mit 1°—2° gegen Süden einfällt.

1000 Meter südlich von Rufswyl ist die Strasse zwischen dem Fluss und der sog. *Schachenfluh* eng eingezwängt; gegenüber liegt der Hof *Eimatt.*

Niederfallende Felsstücke machen den Durchgang unsicher. Horizontale Knauermolasse erhebt sich 50—60 Fuss hoch. An der Basis aber, im Niveau der Strasse, 670 Meter üb. M., gewahrt man ein interessantes Petrefaktenlager, eine Mischung von marinen und Süsswasserconchylien. Die Felsart ist ein schwärzlichgrauer, sehr sandiger Mergel oder Mergelsandstein mit vereinzelten Streifen von nuss- bis hühnereigrossen bunten Geröllen, nebst einer Menge kleiner (bis handgrosser) Pechkohlentrümmer. In diesem rauhen Lager, selbst zwischen den Geröllen, sind Ostreen und Cerithien in beträchtlicher Zahl eingebettet, sowie einzelne kalkreiche harte Knauer, worin Süsswasserschnecken verschiedener Art. Das Lager ist 60 Fuss lang; es geht südwärts in Nagelfluh, nordwärts in einen weichen, gewöhnlichen Sandstein über. Es wurden folgende Arten gesammelt:

Helix Moguntina Desh.
Planorbis solidus Thom.
Limnæus pachygaster Thom.
Cerithium Duboisi Hörn.
Ostrea virginiana Gmel.
— *crassissima* Lam.

5. Schötz und Alberswyl.

Zwischen den beiden Flüssen Luthern und Wiggern stehen bei Schötz und Alberswyl einige isolirte Molassehügel: der *Wellberg*, das *Schötzer Hübeli* mit dem *Dachsenberg*, der *Buttenberg* und der schöne Schlosshügel von *Kastelen.*

Der *Wellberg* ist an seiner südöstlichen Ecke durch einen bedeutenden Steinbruch aufgeschlossen, in welchem folgendes Profil zu beobachten ist:

Niveau von 520 Meter.

Compakter grauer Sandstein	7	Fuss.
Muschelsandstein mit Cardium, Tapes etc.	4	„
Unebene Sandsteinplatten, bläulich, fest	8	„
Sandmutten mit ausragenden Sandsteinbändern . . .	14	„

Niveau von 510 Meter.

Der Muschelsandstein, auf welchen die Arbeit hauptsächlich gerichtet ist, enthält viele nussgrosse Rollsteine, auch eine Menge von Petrefaktentrümmern, besonders halbcalcinirte Schalen der Tapes suevica. Gegen das Hangende ist er keineswegs scharf abgesetzt, sondern durch Ueber-

gänge mit demselben verbunden, wobei auch die Petrefakten sich nach oben in entsprechender Weise nur allmälig verlieren. Der compakte Sandstein, welcher dieses Hangende bildet, ist feinkörnig, hellgrau, wenig geschichtet. Vom Liegenden ist der Muschelsandstein scharf abgegrenzt. Man bemerkt auf diesen Platten viele Wellenfurchen. Die Steilseiten der Wellenberge sind sämmtlich gegen Norden gerichtet, was anzeigt, dass während der Bildungszeit eine von Süden herkommende Strömung stattgefunden hat. Die Schichten des Steinbruches fallen meistentheils nach Südost, bis zu einem Winkel von 8°; es kommen indess auch Stellen vor, wo sie horizontal liegen oder schwach westlich einfallen. Unter den Petrefakten sind Cardium commune und Tapes suevica ungemein häufig. Im Ganzen wurden gesammelt:

Lamna cuspidata Ag.
— *contortidens* Ag.
— *dubia* Ag.
Oxyrhina Desorii Ag.
— *hastalis* Ag.
Trochus patulus Broc.
Natica Saucatsensis May.
Cardium commune May.
Tapes suevica Qu.
Ostrea caudata Mü.

An seiner westlicken Ecke, bei *Unter-Wellberg,* zeigt dieser Hügel starke Felslager, die sich aus dem Niveau der Thalsohle 10—20 Fuss hoch erheben und genau horizontal liegen. Das Gestein ist ziemlich weich, sandmuttenartig, an mehreren Stellen zu Kellerräumen ausgehöhlt.

Unmittelbar südlich von Schötz liegt das *Hübeli,* 553 Meter. Sein südwestlicher Abhang ist steil, waldig, felsig, stark angebrochen. Es kommt sowohl *Muschelsandstein* als auch gemeiner Molassesandstein vor; der erstere bildet aber meistentheils bloss Ellipsoide. Die Lagerung ist im Allgemeinen horizontal. Petrefakten finden sich nicht nur in, sondern auch neben dem Muschelsandstein, in einem weichern, feinkörnigen Sandstein, der oft schwarze Körnchen führt. Das Niveau dieses gegen 30 Fuss hohen Steinbruches ist 510—520 Meter. Die Petrefakten, welche am häufigsten vorkommen, sind: *Cardium commune, Tapes suevica* und *Ostreen.*

Mit dem Hübeli verbindet sich südwärts das kleine Plateau von *Moorenstall* und mit diesem (gegen Westen) der *Dachsenberg.* Das erstere zeigt

gegen Ost einen 100 Fuss langen, 30 Fuss hohen Absturz, mit einer Menge von Sandsteinbändern, die nur an wenigen Stellen horizontal sind; ein nördliches Einfallen von 4°—5° ist fast allgemein herrschend. Am Südfuss des Dachsenberges sieht man zwei kleine alte Steinbrüche. Aus dem Niveau der Thalsohle, 512 Meter üb. M., erhebt sich ein zwei Fuss starkes Lager von *Muschelsandstein,* worin *Cardium commune* und *Ostreen.* Darüber ist Sandmutte gelagert, wechselnd mit harten, plattenförmigen Lagern, 10 bis 15 Fuss mächtig, horizontal.

Am Nordfuss des *Buttenberges* haben wir in demselben Niveau, welches um Schötz herum so viele marine Fundstellen aufweist, ebenfalls eine solche. Am Deutlichsten zeigt sich diess in einem Steinbruch an der Strasse von Schötz nach Niederwyl. Es ist ein fester blauer Sandstein angebrochen, 20 Fuss über der Strasse, ähnlich dem Lädelisandstein in Luzern, jedoch etwas knorrig. Darin liegen *Cardium commune* und *Tapes suevica* in zahlloser Menge. Das übrige Gestein besteht aus Sandmutten, worin zahlreiche, meist dünne, ausragende Bänder (Platten) eingebettet sind. Die Schichten fallen an den meisten Stellen nach Osten ein, unter 1°—5°; horizontale Lagerung kommt indess auch vor. Die Entblössung reicht mehrere 100 Fuss weit, der Strasse entlang.

Im Uebrigen bieten die Abhänge des Buttenberges, mit Ausnahme des östlichen, zahlreiche kahle Stellen mit hervortretendem Sandstein; Petrefaktenlager aber sind mir weiter nicht mehr vorgekommen.

Der durch seine schöne Rundsicht berühmte Hügel von *Kastelen,* dessen Kuppe durch einen uralten, viereckigen, aus soliden Tufsteinquadern zusammengefügten und noch jetzt sehr festen Thurm geziert ist, bietet dem geologischen Hammer verhältnissmässig wenig dar. Die Abhänge sind fast ganz mit Vegetation bekleidet. Beim Hübeli sah ich neben der Strasse den Sandstein hervortreten, und um den Thurm herum tritt bunte Nagelfluh zu Tage, ein aus nuss- bis faustgrossen Geröllen zusammengesetztes Lager, welches mit 10° nach Ostnordost einfällt. Die daneben befindliche, offene, runde Cisterne, vor der man sich wohl in Acht zu nehmen hat, ist, soweit man sieht, in Molasse eingegraben. Auf der Ostseite zeigen sich

Sandsteinfelsen oben, am Waldrand, und ebenso unten, am Fusse, hier bedeckt von etwas Ackererde. Die mittlere Region dieser Abdachung bietet vereinzelte Entblössungen von Glacialschutt.

Der *Burgrain,* ein kleiner Hügel im Süden von Kastelen, ist an der Ostseite angebrochen und zeigt hier Knauermolasse nebst knolligen Sandstein-Schichten.

e. Von der Wigger zur Suhre.

1. Wikon, Reiden, Lutherthal.

Thalaufwärts begegnet uns auf Luzernergebiet zuerst *Adelboden.* Steigt man von hier aus durch die Seitenstrasse, welche in nördlicher Richtung nach dem Galgenberg führt, so kommt man sehr bald an kahlen Felsen vorüber, bestehend aus Sandmutten, die meistentheils etwas schief liegen, mit 3°—4° nach Süd bis Südost einfallend; einzelne festere dünne Schichten sind horizontal. Kommt man aus dem Hohlweg hervor, sich umwendend nach dem Rücken des Berges, so fängt Diluvialschutt an die Pörter zu bilden.

Wir stehen vor dem berühmten Schlossberg zu *Wikon.* Die schmale Zunge, auf welcher die traurigen Ueberreste einstiger Herrlichkeit in das Land hinausschauen, ist von starken Sandsteinlagern gebildet, die sich am Südabhang gegen 2000 Fuss weit verfolgen lassen und ganz deutlich mit 4°—5° gegen Osten einfallen. Der Hügel besteht von unten bis oben, 470—568 Meter, aus Sandstein, dessen Hauptmasse sehr weich ist und leicht zerfällt (Sandmutten), während hinwieder eine grosse Menge eingelagerter harter Schichten, Platten und gestreckter Knauer dem Ganzen zur Stütze dienen. Man findet an den Abhängen, wie z. B. gerade an der von Wikon hinaufführenden Strasse, nicht selten Petrefakten, allein meist nur in den herumliegenden Steinen, von denen viele, namentlich auch Muschelsandsteine, aus den zerfallenen oder zertrümmerten Schlossmauern stammen. Im Anstehenden dagegen sah ich Petrefakten bloss in einer einzigen Lage, circa 30 Fuss unter der Culminationsebene (Schlosshof), in einer harten, knauerartig eingelagerten Bank, die dem Muschelsandstein ähnlich

ist. Es waren die beiden gewöhnlichen Arten: *Cardium commune* und *Tapes suevica.*

Bekanntlich hat schon der alte, fleissige Luzerner Naturforscher *Lang* in einem seiner Werke (Historia lapidum figuratorum Helvetiae, 1707) das Schloss Wikon als Petrefaktenfundort öfter genannt. Der Umstand, dass lange Zeit Landvögte in Wikon residirten, mag hauptsächlich dazu beigetragen haben, dass die Petrefakten bekannt und gesammelt wurden. Die Lang'sche Sammlung, früher im Kloster St. Urban, jetzt in Luzern aufbewahrt, enthält indess von Wikon nur sehr wenige Stücke; das Meiste ist verloren gegangen. Was wir gegenwärtig von diesem Fundorte kennen, sei es aus dem Anstehenden oder aus Mauersteinen, beschränkt sich auf folgende Arten:

Lamna cuspidata Ag.
— *dubia* Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
Hemipristis serra Ag.
Balanus sulcatus Brüg.
Trochus patulus Broc.
Natica helicina Broc.
— *millepunctata* Lam.
Ficula Burdigalensis Sow.
Cardium commune May.
Tapes suevica Qu.

Nördlich von Wikon bei mehreren Anschürfungen und in einem kleinen Steinbruch, circa 540 Meter üb. M., fand *Isidor Bachmann* eine Anzahl Petrefakten, die er bestimmt hat wie folgt:

Lamna cuspidata Ag.
Oxyrhina Desorii Ag.
— *hastalis* Ag.
Trochus patulus Brc.
Natica helicina Brc.
Buccinum Heerii May.
Dentalium strangulatum Desh.
Cardium multicostatum Lam.
— *commune* May.
Tapes suevica Qu.
Pectunculus cor Lam.
Ostrea caudata Mü.

Zwischen Wikon und Reiden zeigen sich die Sandmutten und ausragenden Bänder theils unmittelbar über der Thalsohle, wie z. B. an der stark vorspringenden Ecke beim *Stumpen,* theils auch in den mittleren und höheren Lagen bei Reidermoos und am Spitzhubel. Das Thälchen von *Schlatt* bietet Nichts dar. — Der *Spitzhubel,* ein gegen die Häusergruppe von Reidermoos vorspringender Grat, ist auf seiner Höhe, 608 Meter, angebrochen und zeigt

hier lockere bunte Nagelfluh, deren grösste Geschiebe einen Durchmesser von $^2|_3$ Fuss erreichen.

Von *Reiden* sind mehrere petrefaktenführende Lokalitäten bekannt. Am Westabhang des *Lausberges* sieht man zwei kleine, verlassene Steinbrüche (750—800 Meter östlich von der Kirche zu Reiden). Der untere Bruch, 530 Meter üb. M., besteht aus Sandmutten mit einzelnen härteren Lagern. Der obere, am Waldrand befindlich, 550 Met., enthält auch einige schwache Bänke oder Ellipsoide von *Muschelsandstein.* Das hauptsächlichste Interesse knüpft sich indessen an die Petrefakten. *Bachmann* hat aus diesen Brüchen, wie aus seiner Abhandlung über Reiden zu entnehmen, folgende Arten gesammelt und bestimmt:

Sparoides molassicus Qu.
Notidanus primigenius Ag.
Hemipristis serra Ag.
Lamna cuspidata Ag.
— *elegans* Ag.
— *contortidens* Ag.
— *dubia* Ag.
— *denticulata* Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
— *leptodon* Ag.
— *Desorii* Ag.
Carcharodon polygurus Ag.
Zygobates Studeri Ag.
Conus canaliculatus Br.
Buccinum Heerii May.
Trochus patulus Br.
Natica helicina Br.
Dentalium strangulatum Desh.
Ostrea caudata Mü.
Pecten Sowerbyi Nytt.
— *ventilabrum* Gf.
— *nisus* d'Orb.
— *palmatus* Lam.
Nucula nucleus L.
Cardium commune May.
— *multicostatum* Lam.
Venus multilamella Lam.
— *islandicoides* Lam.
Tapes suevica Qu.
Mactra triangula Ren.
Corbula gibba Oliv.
Teredo norwegica Spr.
Terebratula grandis Blb.
Helminthoida molassica Heer.

Ausserdem einige nicht näher bestimmbare Ueberreste, worunter Haifischwirbel, Balanen, Seesterne, Stücke einer Scutella, Korallen, verkohlte Pflanzentheile (Palmacites).

Im Südsüdosten der Kirche von Reiden, 800 Meter davon entfernt, steht der 561 Meter hohe *Sandhubel.* Seine Kuppe ist durch eine bedeutende Sandgrube angebrochen. Die Sandmutte ist hier so locker, dass sie leicht

mit der Schaufel abgestochen werden kann. Das oberste Lager führt haselnussgrosse bunte Gerölle und enthält viele Fischzähne, welche von den Arbeitern gesammelt werden. Bachmann erwähnt von dieser Lokalität: *Zygobates Studeri, Hemipristis serra, Oxyrhina Desorii, Ox. leptodon, Ox. hastalis, Lamna cuspidata, L. elegans, L. contortidens, L. dubia, L. denticulata* und *Tapes suevica.*

Auf der Höhe der Reider-Allmend oder des Bergrückens südöstlich von Reiden, angeblich 700 Meter üb. M., ist nach *Bachmann* eine Austerschale gefunden worden. Sandmuttenlager sieht man wenigstens noch entblösst auf *G'steing,* an einem Waldrande, in einer Höhe von 670—680 Meter.

Oberhalb Reiden, in der Gegend von *Stermel,* ist das Gehänge ungewöhnlich steil, felsig, waldig; ja es erhebt sich, gleich nachdem man in die alte Landstrasse eingelenkt hat, eine 200 Meter lange und im Maximum circa 50 Meter hohe, beinahe senkrechte Felswand, bekannt unter dem Namen *Hochfluh,* 500—550 Meter üb. M. Was an ihr ausser der Grösse noch auffällt, ist die ebene Beschaffenheit, der Mangel ausragender Knauer oder Bänder, wodurch *Bachmann* zu der Vermuthung geführt wurde, dass glaciale Rundhöckerbildung vorliege. Von Gletscherkritzen ist übrigens nichts bemerkt worden. Der Fels zeigt vielmehr bis zu einer beträchtlichen Höhe die Hauspuren der Steinbrecher, wie denn auch gegenwärtig noch am Fusse der Felswand Brüche in Betrieb stehen, wenigstens zeitweise.

Beim *Stermel* (Waisenhaus) führt ein Waldsträsschen direkt bergan. Circa 20 Meter über der Thalsohle, also etwa 480 Meter üb. M., bemerkt man ein Riff *Muschelsandstein,* 5—10 Zoll mächtig. Es enthält kleine Gerölle und von Petrefakten nicht selten *Cardium commune* und *Tapes suevica.* Darüber folgen Sandmutten. Die Lagerung ist genau horizontal, soweit die etwas mangelhaften Entblössungen schliessen lassen.

Im *Lutherthal* tritt der gewohnte Wechsel von Sandmutten mit härteren Lagern schon unmittelbar über der Thalsohle zum Vorschein, so bei der *Halde* und unter *Schattrüti.* Die Waldstrasse, welche schief über die ganze nördliche Thalseite ansteigt, von der Halde nach dem Reider-Letten, zeigt fast allenthalben dieselben Gesteinsarten wieder. Bei 630 Meter Höhe,

noch im Walde, sieht man ein festes Sandsteinriff aus den Mutten hervorragen, welches rundliche und abgeplattete Mergelknollen, auch viele schwarze Körnchen enthält. Auf den Ablösungsflächen kommt derselbe *Seestern* vor, wie am Lausberg bei Reiden.

2. Dagmarsellen, Uffikon, Knutwyl, Wauwyl, Nebikon.

Der waldige Berg, welcher das Lutherthal von Dagmarsellen und Uffikon scheidet, entspricht in seiner Zusammensetzung vollkommen dem so eben verlassenen Gebiet. Bei *Dagmarsellen* sind die Abhänge noch sehr steil. An der Waldstrasse über den *Germihubel* tritt an zwei Stellen, bei 550 Met. und 580 Meter absol. Höhe, bunte Nagelfluh auf, deren Gerölle nuss- bis faustgross sind, und auf dem Rücken desselben, 630 Meter, zeigt sich im Walde eine muschelsandsteinartige, geröllführende Bank von Halbfussdicke; sonst herrschen überall Sandmutten. An einer zweiten Waldstrasse, die sich um den *Baumsperg* windet, sind die Sandmutten-Entblössungen wieder sehr reichlich. Oberhalb *Pfaffenblatten* wird diese Strasse zu einem Hohlweg und tritt so in den Wald ein. Oft ragen härtere Lager heraus, die mehr oder weniger dem Muschelsandstein ähneln. Bei 660—670 Meter Höhe folgen nacheinander zwei solche Lager, die auch kleine Gerölle eingestreut enthalten. Aus dem oberen, welches 5—10 Zoll mächtig ist, konnte nach längerem Suchen ein Petrefakt herausgeschlagen werden: *Ostrea caudata* Mü. Das Hangende besteht wieder aus Sandmutten; jedoch verliert sich das Anstehende, sobald man auf den Bergrücken hinaustritt. Die Lagerung der Schichten in der Hohlgasse ist vorherrschend horizontal; jedoch kommt auch südliches Einfallen vor bis zu einem Maximum von 10°.

Am Berge zu *Uffikon* hat man von der Kirche an nordwärts bis hinauf zum Sagerhüsli, 680 Meter, allenthalben genau dieselbe Bildung wieder. In einem kleinen Steinbruch, der sich 200 Meter westlich von der Kirche neben einem Hause befindet, 540 Meter üb. M., werden feste, blaugraue Platten gewonnen, die indess nicht gerade schön geschichtet sind und mit sandigem Mergelschiefer wechseln, auch hie und da Pechkohlenstreifen enthalten. Ein mächtiger Fischzahn, der das Aufsehen der Arbeiter erregte,

wurde hier aufgehoben: *Carcharodon polygurus;* ausserdem erwähnt *Bachmann* noch einer zweiten Art: *Oxyrhina hastalis.*

Die Molasse der Gegend von *Knutwyl,* speziell *Eriswyl, Dieboldswyl, Wohlen* und *Kaltbach,* hat noch ganz das Gepräge der strandartigen Meeresmolasse, wenn auch Petrefakten bis jetzt nicht bekannt sind. An der Landstrasse trifft man bei Eriswyl längere Zeit die gewohnten, aus den Mutten hervorragenden Knauer und Bänder, charakterisirt durch Mergelknollen, schwarze Körnchen und hellgraues Cement. Ganz gleich verhält sich der Abhang von Kaltbach. Einzelne schwache Geröllagen sieht man in einem Hohlweg im Walde südwestlich von Wohlen. — In Dieboldswyl beschränkt sich die Entblössung auf einen kleinen, verlassenen Steinbruch, von wo die nächsten Ortschaften früher Ofenplatten zu beziehen gewohnt waren.

An der linken Seite des *Hürnthales* tritt die Molasse wenig zum Vorschein. Bemerkenswerth ist ein Steinbruch des Kreises Dagmarsellen, im Walde gelegen, halb oben am Berg, nordöstlich von dem Höhenpunkte 690. Die Verhältnisse sind ähnlich denen der Willisauer und Gondiswyler Brüche. Man gewinnt einen sehr feinkörnigen, hellgrauen Sandstein von mittlerer Festigkeit: Platten von 3—5 Zoll Dicke, sehr ebenflächig, beliebt für Feuerherde, Oefen u. dgl.; auch Sockel und Mauersteine werden nebenbei ausgeschieden. Die Lagerung ist horizontal. Es zeigen sich von oben nach unten:

Knauermolasse	10 Fuss.
Bunte Nagelfluh, Gerölle meist nuss- bis faustgross . .	5—10 Zoll.
Dunkelblaugrauer Mergelsandstein	8 Fuss.
Baustein: massiger Sandstein mit versteckten Ablösungen	6—8 „

Merkwürdig ist, dass in der Nagelfluh vereinzelte Rollsteine von ungewöhnlicher Grösse vorkommen. Ich sah einen länglich runden im Lager stecken, der einen Durchmesser von 15 Zoll besass.

Am Nordfuss desselben Berges, 1030 Meter von der Kirche zu Dagmarsellen entfernt und 30—40 Fuss über der Thalsohle, nahe dem Hofe *Buchwald,* befindet sich ein verlassener kleiner Bruch, 500 Meter üb. M. Der Abriss besteht 12 Fuss hoch nur aus Sandmutten mit ausragenden Knauer-

bändern; darüber liegt *Muschelsandstein,* 5 Zoll mächtig, streifenweise von nussgrossen bunten Geröllen durchschwärmt und petrefaktenführend, als:

Hemipristis serra Ag.	*Cardium commune* May.
Lamna cuspidata Ag.	*Tapes suevica* Qu.
Oxyrhina hastalis Ag.	*Ostrea arenicola* May.

In demselben Niveau liegen zwei lange Steinbrüche am Westabhang des *Stempfelberges* (nördlich von Nebikon und östlich von Altishofen). Zur Zeit des Eisenbahnbaues wurden sie stark betrieben, gegenwärtig stehen sie verlassen. Einige Lager lassen sich 200—300 Meter weit ununterbrochen verfolgen, und es zeigt sich, dass sie genau horizontal liegen. Das unterste der entblössten Lager ist *Muschelsandstein,* 6—8 Fuss mächtig, viele Petrefakten enthaltend, worunter *Cardium commune* und *Tapes suevica* besonders zahlreich. Darüber liegt Knauermolasse, 12—20 Fuss mächtig. Streifen nussgrosser Gerölle durchziehen sowohl den Muschelsandstein, als auch das nächste Hangende. Eine Anzahl von Petrefakten aus diesen Brüchen, zur Zeit des Eisenbahnbaues gesammelt, wurde durch Herrn Bahningenieur *Alois Nager* dem Luzerner Naturalienkabinet geschenkt (meist Fischzähne und Fischwirbel). Die bis jetzt bekannt gewordenen Arten sind:

Hemipristis serra Ag.	*Cardium commune* May.
Lamna cuspidata Ag.	— *multicostatum* Lam.
— *contortidens* Ag.	*Tapes suevica* Qu.
Oxyrhina hastalis Ag.	*Ostrea Meriani* May.
— *leptodon* Ag.	

Näher bei *Nebikon,* vom Fuss des Berges bis zum Signal (648 Meter) hinauf, kommen an vielen Stellen Entblössungen und kleine Anbrüche vor; allenthalben stösst man auf Sandmutten mit Bändern und gestreckten Knauern, welche oft etwas schief stehen, bald nach Nord, bald nach Süd einfallend. Aehnliches ergibt sich in den Umgebungen von *Egolzwyl;* zudem bemerkt man hier in verschiedenen Höhen Einlagerungen bunter Nagelfluh. So sieht man an der gegen Nordwest aufsteigenden Waldstrasse zuerst Knauermolasse mit Einlagerung bläulichgrauer Sandmergel, dann starke Nagelfluhlager, bei den obersten Häusern (circa 570 Meter) anfangend und fast bis

zum Bergrücken (628 Meter) anhaltend. Die Rollsteine sind meist von Hühnerei- bis Faustgrösse, nicht selten noch grösser (bis zu $^{2}|_{3}$ Fuss). Auf dem Rücken fortlaufend, gegen Osten, trifft man noch einige Zeit Knauermolasse, dann aber Diluvialschutt. — An der Strasse, die von Egolzwyl in nordöstlicher Richtung über *Engelberg* nach der Signalhöhe (701 Meter) führt, stehen anfänglich (530—560 Meter üb. M.) Sandmutten, wechselnd mit einem quarzreichen, feinkörnigen, festen Sandstein, worin schwarze Körnchen. Bei 570 Meter erscheint eine Schichte bunter Nagelfluh, 8 bis 10 Fuss stark, worin Gerölle bis zu 8 Zoll Durchmesser. Im Gehölze oberhalb Engelberg (630—650 Meter) treten Sandmutten hervor, worin wieder ein Lager Nagelfluh von $1^{1}|_{2}$ Fuss Dicke. Die Signalhöhe, eine herrliche Aussicht gewährend, zeigt Entblössungen von Glacialschutt. — In *Wauwyl* kommt Nagelfluh mitten im Dorfe vor, 533 Meter üb. M.

3. Kottwyl und Mauensee.

In *Kottwyl* sieht man schon an der Landstrasse und bei den Häusern ein starkes Lager von bunter Nagelfluh. An der Bergstrasse, die anfänglich in südlicher, dann in östlicher Richtung ansteigt und sich bald zu einem Hohlweg gestaltet, ist die Molasse anhaltend gut aufgedeckt. Nagelfluh und Sandstein wechseln mit einander. Der letztere besteht theils aus Sandmutten, theils aus festen Bänken, die dem *Muschelsandstein* mehr oder weniger ähnlich sind, auch wirklich an einer Stelle vollkommen mit demselben übereinstimmen. Die Lagerung ist im Allgemeinen horizontal. Die Rollsteine sind vorherrschend bunt, bis 5 Zoll gross. Mergelige graue oder grünliche Knollen und selbst bis $^{1}|_{2}$ Fuss lange weiche graue Schieferstücke, die kaum etwas abgerundet sind, sieht man nicht selten in die harten Bänke, seltener in die Sandmuttenlager eingestreut. Auf einem abgesprengten grossen Steinblock sah ich eine *Austerschale* und zahlreiche Exemplare von *Helminthoida molassica* Heer. — Sowie die Strasse aus dem Wald hervortritt (600 Meter üb. M.), verliert sich das Anstehende unter Vegetation und Glacialschutt.

Zwischen Kottwyl und Mauensee (näher dem letzteren) ist ein enges,

tiefes Felsentobel eingegraben. Man stösst von unten her sogleich auf bunte Nagelfluh, die 10—15 Fuss mächtig ist. Hierauf folgt ein Wechsel von harten, hie und da geröllführenden Lagen mit weichem Sandstein.

Von Mauensee aus führt eine Nebenstrasse in südöstlicher Richtung bergan. Schon bei den letzten Häusern des Dörfchens, 540 Meter üb. M., beginnt eine ganz lockere, grobkörnige Sandmutte. Darin stecken zahlreiche, weit vorragende gestreckte Knauer und Platten, die dem Muschelsandstein ähneln und auch wirklich marine Petrefakten enthalten, freilich sehr selten. Was ich von da her erhalten konnte, ist ein einziges Exemplar einer *Mactra,* welches nach *K. Mayer* zu einer neuen Art gehört. In einem kleinen Steinbruch, der an der Strasse liegt, werden die Knauer und Platten herausgelöst und zu Mauersteinen zugerüstet. Die Schichten fallen mit 4° nach Südost. Oben folgt Glacialschutt.

Oestlich von der Suhr

konnte die Meeresmolasse mit Bestimmtheit nur noch im Bachtobel zu *Büron,* sowie in der Nähe der Aargauer Grenze, bei *Kulmerau* und von dort an abwärts gegen *Marchstein,* nachgewiesen werden. Nähere Angaben werden später, bei der Betrachtung der Grenzgebiete der oberen Süsswassermolasse, den geeigneteren Platz finden.

III. Obere Süsswassermolasse.

A. Nagelfluhbezirk des Napfes.

Napfschichten.

Unter diesem Titel soll das ganze grosse Gebiet begriffen sein, welches im *Westen* vom Kartenrande, im *Norden* von der Meeresmolasse, im *Osten* von der Thalsohle Wohlhausen-Willisau, im *Süden* vom Kartenrand und von der Grenzlinie der alpinen Hebung umschrieben ist. Der gehobene Theil der Napfschichten ist auf Seite 235—238 beschrieben worden.

Die grosse geognostische Gleichförmigkeit, welche auf diesem Gebiete herrscht, rechtfertigt seine Zusammenfassung zu einem Ganzen und gestattet auch, dass man sich bei der Beschreibung kurz fassen kann. Wenn man von der Meeresmolasse her, sei es von Westen, Nordwesten oder Norden, dem grossen Nagelfluhcentrum des Napfes sich nähert, so gewahrt man anfänglich durchaus keine anderweitige petrographische und stratigraphische Veränderung, als dass eben die Meerespetrefakten, wie auch der Muschelsandstein, ausbleiben. Allmälig, sowie man weiter vorrückt, nehmen die Nagelfluhbänke an Häufigkeit und Mächtigkeit zu, ihre Geschiebe werden durchschnittlich immer grösser, und endlich, in einem Radius von wenigstens anderthalb Stunden vom Napf und Hochenzi aus, ist ausser Nagelfluh nur selten ein anderes Lager zu erblicken. Der Sandstein ist vorherrschend grobkörnig und schüttig, leicht zerfallend, von den Sandmutten der Meeresmolasse bloss durch das gröbere Korn und einen reicheren Gehalt an Kalktrümmerchen verschieden. Mergelschichten kommen in der westlichen Hälfte des Gebietes soviel als gar nicht vor, auch dem bezeichneten Napfrayon fehlen sie; im Thale der Luthern, besonders an der Ostseite, fangen sie hin und wieder an sich einzustellen, und weiter östlich, im Gebiet der Wigger und der nach Wohlhausen und Menznau abfliessenden Bäche sind sie nicht gerade selten. Ihre Färbung ist meistentheils bunt, besonders gelb oder roth. Petrefakten kamen äusserst selten zum Vorschein. Kalklager fanden sich nur an zwei, unten näher zu bezeichnenden Stellen zwischen Menzberg und Willisau.

a. Walterswyl und Affoltern.

Auf dem Bergrücken bei *Neuweid,* eine Viertelstunde südlich von *Walterswyl,* an der Grenzlinie der Meeresmolasse, liegt im Walde ein grosser alter Steinbruch, über 200 Fuss lang, 15—20 Fuss hoch. Es werden schöne, hellgraue, feinkörnige, ziemlich feste und dauerhafte Platten gewonnen von 2—4 Zoll Dicke, ähnlich denen von Rütmatt (pag. 258), jedoch ohne Wellenfurchen. Hie und da sind Mergelknollen eingelagert. Die Schichten fallen allgemein gegen Nord, meistentheils mit 2°, stellenweise mit 5°, an

einer Stelle sogar mit 10°. Die Platten kommen nach Ursenbach und weiterhin zur Verwendung.

Ein etwa 200 Fuss langer Steinbruch, worin meist Sandmutten genommen werden und auch kleine Geröllstreifen vorkommen, findet sich bei *Affoltern*, 550 Meter nordnordöstlich von der Kirche, einige Schritte unterhalb der Hauptstrasse. Einzelne dünne Lager sind bedeutend härter. Schichtenfall allgemein mit 5° gegen Süd. — Oberhalb der Strasse steht hier eine ansehnliche Sandsteinfluh, deren Lager mit 8°—10° gegen Süd einfallen, und 10 Minuten weiter nordwärts führt die Strasse wieder an einem kleinen Sandmuttenanbruch von 5° Südfall vorbei. — Schiefliegende Schichten beobachtet man hin und wieder auch an der Hauptstrasse Affoltern-Rügsau, meist Sandmutten, die mit 2°—5° gegen Süd, Südost oder Ost geneigt sind.

Auf dem ganzen Gebiete, besonders aber im südlichen Theile findet man zahlreiche bunte Nagelfluhschichten vertheilt. Ausser den bereits angeführten Stellen sind beispielsweise zu erwähnen die Gegenden *Ferrenberg, Schmiedigen, Lueg, Bühl, Gammenthal, Egg.* Die Gerölle haben durchschnittlich Wallnuss- bis Hühnereigrösse. Wohl der grösste nagelfluhhaltige Absturz ist derjenige von *Bühl,* 2 Kilometer südwestlich von Affoltern. Er ist nach Süden gerichtet, gegen 100 Fuss hoch, abwechselnd aus Sandstein und Nagelfluh zusammengesetzt. Ersterer zeigt viele Knauer. Die Gerölle bilden Lager, Streifen, Nester und Schwärme. Schieflagen sind nicht bemerkbar, indess hat man eben nur die Eine südliche Ansicht. Viele andere Nagelfluhschichten liegen selbstverständlich noch unter der Vegetation verborgen; im Ganzen aber ist doch unstreitig der Sandstein noch durchweg sehr viel mächtiger als die Nagelfluh.

b. Summiswald, Dürrenroth, Eriswyl, Huttwyl.

Bei *Summiswald* und *Trachselwald* ist die Nagelfluh schon so stark entwickelt, dass sie dem Sandstein an Mächtigkeit so ziemlich gleich kommt. So tritt z. B. an den Rändern der beiden Plateaux die Knauermolasse (mit etwas Nagelfluh) stellenweise hervor. Wenn man aber in die hier ausmündenden Seitenthäler eingetreten ist, so sieht man selten eine Ent-

blössung, die nicht ganz oder grösstentheils aus Nagelfluh bestünde, so dass wir da sehr bald in das später zu betrachtende Centralgebiet des Napfes hineinkämen. Strasse und Thal von Summiswald nach Dürrenroth und Huttwyl bieten äusserst wenig und so bleibt uns fast nur die allerdings noch weitläufige, sehr unebene Berglandschaft, in deren Mitte das fabrikthätige Eriswyl sich ausgebreitet hat.

Von Summiswald her zieht sich eine schmale, rauhe *Bergstrasse* über *Kneubühl, Bützen, Sattlershaus* und neben dem *Summiswalderhorn* vorbei in's Flussgebiet der *Wyssachen.* Sie zeigt nur wenige Kahlstellen. Der Sandstein ist von lockerer Beschaffenheit, enthält aber oft Knauer. Auch die Nagelfluh zerfällt leicht; ihre Gerölle sind nuss- bis hühnereigross, seltener faustgross. Die stärkste Entblössung ist die nach Nordost gerichtete *Oberwaldfluh,* an deren Fuss der unterhalb Dürrenroth herabkommende *Flühbach* entspringt; sie ist etwa 240 Fuss hoch und im Ganzen etwas reicher an Sandstein als an Nagelfluh. Gegen *Dürrenroth* hinab wird die Nagelfluh allmälig etwas seltener. Auf dem Hügel *Heitbühl* bei *Waltrigen* ist eine grosse Geröllgrube auf Nagelfluh angelegt; die Rollsteine sind meist von Hühnerei- bis Faustgrösse. Ganz nahe dabei sieht man einen alten, tiefen, engen Bruch auf Sandstein, der das nächste Liegende jener Nagelfluh bildet. Es wechseln härtere und weichere Platten; die meisten sind mit Wellenfurchen versehen. — Auch bei dem Hofe *Grat,* südlich von Dürrenroth, an einem steilen, bewaldeten Abhang findet sich ein alter, verlassener Steinbruch. Der Abriss zeigt 10 Fuss hoch Knauermolasse, darüber ebenso hoch bunte Nagelfluh.

Im *Wyssachengraben*, d. i. von Dürrenbühl an aufwärts in südlicher Richtung, ist eine neue Strasse angelegt worden, um über den Pass Fritzenbühl nach Hornbach und Wasen eine Verbindung herzustellen. Von *Hochstegen* (im Westen von Gerisberg) bis an den *Fluhwald* hinauf, etwa 2700 Met. weit, ist sie fast ohne Unterbrechung in Molasse eingeschnitten. Das Gestein ist sehr locker, zerfallend, ein steter Wechsel von Sandstein und Nagelfluh. Letztere wird mit leichter Mühe angestochen und als Strassenmaterial verwendet. Die Gerölle sind in manchen Lagen bloss haselnuss-

gross, in anderen bis hühnereigross, auch faustgross, selten darüber. Schieflagen wurden nicht bemerkt.

Das Thal von *Eriswyl* und seine Nebenthäler bieten von unten her den gewohnten Wechsel von Sandmutten oder Knauermolasse mit vereinzelten Geröllagen, nach oben hin aber eine allmälige Ueberhandnahme der Nagelfluh. An einer einzigen Stelle sah ich auch Mergelschichten, die auf dem bisher betrachteten Zuge sonst gar nicht vorzukommen scheinen. Die Stelle liegt circa 500 Meter unterhalb der *Tschäppel-Mühle,* nahe der Hauptstrasse. In der gleichen Gegend, vielleicht an der gleichen Stelle, sind bereits Süsswasserpetrefakten gefunden worden, wie aus der Abhandlung *Bachmann's* über den Muschelsandstein von Reiden zu entnehmen ist. Die Stücke, welche er von Hrn. *Nil* in Melchnau bekam, enthielten:

Helix Ramondi Brg.	*Planorbis* spec.
— *silvestrina* Ziet.	*Lastrea* spec.

Zwischen *Tschäppel* und *Gummen* sieht man am westlichen Abhang, fast auf der Höhe des Bergrückens, einen ziemlich bedeutenden Steinbruch. Das Gestein ist eine etwas compaktere Sandmutte, durchzogen von vereinzelten Lagen und Schwärmen nussgrosser Gerölle. Man gewinnt Quaderstücke, die durch Austrocknen noch fester werden. — Zwischen dieser Stelle und Huttwyl liegt *Hohfurren,* wovon bereits die Rede gewesen (pag. 253).

c. Luthern, Hergiswyl, Willisau, Menznau.

Was das Thal der Luthern von dem Eriswyler Thale hauptsächlich unterscheidet, das ist, abgesehen von dem weiten südlichen Vordringen der Brackwasserfauna, das entschieden häufigere Auftreten der Mergelschichten, wenngleich auch hier die Stellen, wo solche beobachtet wurden, bald gezählt sind. In der Gegend von *Rufswyl* sieht man gelbe Mergel in der oberen Hälfte der östlichen Thalseite. Bei *Hofstatt,* an der Bergecke zwischen dem Luthern- und Elbachthal, ragt ein isolirter Fels gegen Norden vor, bestehend aus Knauermolasse und Nagelfluh, deren Gerölle selten grösser sind als ein Hühnerei. Die Schichten, von Nord nach Süd über 100 Fuss weit

blossliegend, fallen im nördlichen Theil mit 10°—15° gegen Nord, im südlichen mit 5° gegen Süd. Das Hangende, weiter südwärts gelegen, besteht aus einem 50 Fuss mächtigen Wechsel von braunen, gelben und schwärzlichen Mergeln mit Knauermolasse. — Ein Mergellager zeigt sich auch zwischen *Flühlen* (Elbachthal) und der Kantonsgrenze, 870—880 Meter üb. M. — Mehreres noch bietet die Bergstrasse, welche aus dem Luthernthal nach Hergiswyl führt. Eine Viertelstunde oberhalb *Hofstatt* verlässt sie den Thalboden und schneidet im Ansteigen sogleich durch Nagelfluh, deren Gerölle von Nuss- bis Hühnereigrösse sind. In der oberen Hälfte des Abhanges bemerkt man anfänglich eine 40—50 Fuss starke Einlagerung von Mergeln, die gelbbraun, bläulich, selten schwärzlich sind; darüber folgt wieder viel Nagelfluh. Die Rollsteine sind hier meist faustgross und grösser, bis zu 8 Zoll Durchmesser; nur selten ist etwas Sandstein dazwischen gelagert. Der Zusammenhang ist allenthalben locker. Auf der Passhöhe bei *Kreuzstiegen* kommen nochmals bunte Mergel zum Vorschein, der Strasse entlang, 15—20 Fuss mächtig.

Schon um *Luthern* herum ist die Nagelfluh so stark vorherrschend, dass diese Gegend bereits dem Zentralgebiet des Napfes beigerechnet werden kann.

Die beiden anderen parallel laufenden Thäler, dasjenige der *Enziwigger* (Hergiswyl) und das der *Buchwigger*, bieten nichts Besonderes. Allenthalben dieselben gerundeten, welligen Bergformen, im Zusammenhang stehend mit der lockeren Beschaffenheit des Sandsteins und der Nagelfluh. Mergelschichten sind immer noch verhältnissmässig selten. — Zwischen *Hergiswyl* und *Willisau* ist das rechte Ufer des Flusses an mehreren Stellen durch lange Felsabstürze gebildet, deren Schichten allgemein mit 2° südwärts einfallen und grösstentheils aus Nagelfluh bestehen. Die Rollsteine sind in manchen Lagen nur nussgross, sonst aber meist ei- bis faustgross. — Nördliches Einfallen, bis zu 8° gehend, sieht man an einem kleinen Absturz auf dem Grate bei *Hinter-Honig*. Nordwestlich hievon liegt ein Hof, Namens *First*, 715 Meter. Hier kommt ein Sandstein mit schwarzen Körnchen, Mergelknollen und sonstigem marinen Habitus vor; jedoch waren darin keine Petrefakten zu sehen. — Die Kuppe des *Salbrig*, 774 Meter, südlich von

Oberwyl, ist gegen Westen abgebrochen und zeigt einen sehr lockeren Sandstein mit Lagen nussgrosser Gerölle. — Auf *Stocki*, 710—720 Meter, sind in zwei Gruben gelbe Mergel entblösst, die der Süsswassermolasse sehr ähnlich sehen; in der einen fallen die Schichten mit 4° gegen Westen. Der Sandstein, welcher unmittelbar darunter zu Tage tritt, enthält Mergelknollen.

Willisau besitzt eine Reihe berühmter Steinbrüche. Der Steilabfall der kleinen Terrasse nordwestlich und nördlich vom Städtchen ist fast der ganzen Länge nach angebrochen. Alle Brüche, etwa 6 auf der Sonnseite, 2 hinter dem *Gütsch*, befinden sich auf demselben Niveau, 570—580 Meter üb. M. Der Sandstein, welcher gebrochen wird, ist 30—40 Fuss mächtig. Nagelfluh, circa 20 Fuss mächtig, bildet das Hangende und krönt den Absturz; ihre Geschiebe sind von Nuss- bis Faustgrösse. Sie wechselt besonders nach unten oft mit Sandsteinlagen, die sich darin häufig auskeilen und selten genau horizontal liegen, sondern nach allen Himmelsgegenden einfallen, die einen da hin, die andern dort hin, bis zu einem Maximum von 10°. Die hierauf folgenden Sandsteinlager, welche den Gegenstand der Ausbeute bilden, sind dick, massig, selten mit Schichtfugen versehen, jedoch in grosse Platten sich ablösend, sehr feinkörnig, reich an Glimmer und schwarzen Körnchen; rothe Körnchen fehlen. Die Platten sind, wenigstens vor dem Austrocknen, allenthalben von geringer Festigkeit, übrigens nicht selten ganz eben, ohne Wellenfurchen, mit Anlage zur dünnblätterigen Struktur. Es stehen Platten herum von 2—5 Zoll, auch von 10 Zoll Dicke. Silberweisser Glimmer deckt oft grosse Schichtflächen. Die Farbe ist hellgrau, oft mit einem schwachen Stich in's Blaue. Vor dem Abheben werden die Platten auf $^2|_3$ ihrer Dicke abgeschrotet, nach beliebigem Umfang. Ihre häufigste Verwendung finden sie für Oefen und Feuerherde; für diesen Zweck finden sie Absatz auf viele Stunden im Umkreis, auch in den Kantonen Bern und Aargau. — Zahlreiche genaue Messungen in allen Brüchen haben ergeben, dass die Platten in den meisten Fällen mit 1°—$1^1|_2$°, seltener mit 2° nach Süden, auch nach Südosten einfallen. Es kommt indess stellenweise auch horizontale Lagerung vor, sowie Nord- bis

Nordwestfallen bis auf 1½°. Ausnahmsweise bemerkt man 3°—4° Südfallen oder östliches und westliches Einfallen von 0°—4°. Petrefakten kennt man nicht; doch gibt es hin und wieder verkohlte Pflanzenreste, meist von Schwefelkies durchdrungen. — Das Liegende des Sandsteins ist nicht aufgedeckt. Die Brüche liegen 20—30 Fuss über der Thalsohle.

In dem waldigen Nordabhang des *Willberges* trifft man verschiedene Hohlwege, Waldstrassen, deren Borde meist aus einem Wechsel von Nagelfluh und Sandmutten bestehen. Diese leicht zerfallenden Lager gehören zum Hangenden der so eben besprochenen Steinbruchschichten.

Die Hauptstrasse *Willisau-Menzberg* führt beim Hofe *Hauenloch* (2 Kilometer von Willisau) an einer grossen Griengrube vorbei, deren Material aber zweifelsohne der Quartärbildung angehört. Nachdem sich sodann im weiteren Verlaufe schon einige Mergelschichten gezeigt haben, kommt man bei *Oberberg* an einer Grube vorbei, wo gelbe, blaue, graue und braune Molassemergel angeschnitten sind. Sie ruhen auf Sandstein und fallen mit 2°—3° gegen Süd. Bei *Grossbuchli* (östlich von Rohrmatt) zeigt sich ein Nagelfluhanbruch, 20 Fuss hoch, sehr locker, schichtungslos. Auf der Ostseite keilen sich einige Sandschichten in der Geröllmasse aus. Die Rollsteine sind meist faustgross und darüber. Etwa 900 Meter südlich von *Schülen*, nahe dem Hofe *Lachenweid*, trifft man eine Bank von *Süsswasserkalk*, 830 Meter üb. M. Sie liegt am östlichen Strassenrand, der hier durch einen 10 Fuss hohen, etwa 70 Fuss langen Abriss gebildet ist. Die Schichten fallen durchweg mit 5°—6° gegen Süden. Das Kalklager ist 15 Zoll mächtig, in eckige, cuboidische Stücke zerklüftet, sehr compakt und homogen, leberartig, braun und grau, petrefaktenlos. Das Liegende ist ein 5 Zoll mächtiger rother Mergelsandstein, in welchen der Kalk allmälig übergeht; noch tiefer folgt ein lockerer grobkörniger Sandstein. — Weiterhin, bei *Gimmermeh*, folgt nochmals südliches Einfallen an einem kleinen Profil von Nagelfluh und Sandstein. Die Schichten fallen mit 5°—10° ein, liegen aber stellenweise auch horizontal. Die Nagelfluhgerölle sind nuss- bis faustgross. — Um *Menzberg* herum ist die Nagelfluh schon stark vorherrschend.

Die vielen tiefen Tobeleinschnitte der Gegend von *Menznau* zeigen einen unaufhörlichen Wechsel von Nagelfluh mit einem grobkörnigen lockeren Sandstein. Die Rollsteine haben meist Nuss- bis Faustgrösse, sind jedoch in manchen Lagen nicht grösser als eine Wallnuss. Mergelschichten erscheinen selten. Schieflagen wurden kaum beobachtet. Indess findet man doch südwestlich vom *Durtensee* an der Landstrasse einen kleinen, verlassenen Anbruch auf Knauermolasse von 4° Südfall. Bei *Daiwyl* sieht man an einer kleinen Stelle neben der Strasse Schichten von 5° Südfall, dann aber thalabwärts wieder anhaltend horizontale Lagerung. — An dem Hügel 930 Met. bei *Twerenegg* findet sich ein kleiner Bruch auf *Leberkalk*. Das Lager ist sehr compakt, homogen, grau bis braun, petrefaktenlos, horizontal. Sein Liegendes ist nicht aufgedeckt. Das Profil ist zusammengesetzt wie folgt:

Niveau von 930 Meter.

Dammerde	1	Fuss.
Sandstein mit Gerölllagen	3	„
Röthlicher Mergel	1	„
Leberkalk	2—3	„

In dem sehr engen, jedoch auf der Sonnseite noch ziemlich bevölkerten Thälchen der *Wohlhauser Wigger* treten bunte Mergelschichten etwas häufiger auf. Sie sind meist nur an der südlichen Thalwand bemerkbar, so z. B. im Niveau von 620 Meter, von 700 Meter und von 780 Meter, jedesmal wenigstens 30 Fuss mächtig. Nagelfluh ist hier im Ganzen schon das vorherrschende Gestein.

d. Centralgebiet des Napfes.

Auf 1 bis 1½ Stunden Entfernung vom Napf und Hochenzi ist im Gebiet der horizontalen Molasse sozusagen kein anderes Lager mehr aufzufinden als bunte Nagelfluh. Sie herrscht überall: in den Bachrunsen, an den Abhängen, an den Bergrücken, bis zu den obersten Höhen. Ihre einzelnen Lager sind oft mehrere Klafter mächtig und meistentheils von bedeutender Festigkeit. Während daher im weiteren Umkreise, etwa in den Umgebungen von Summiswald, Eriswyl, Luthern, Hergiswyl, wegen der auffallend lockern Beschaffenheit der Schichten fast allenthalben wellige Reliefformen herrschen

und der Vegetationsmantel nicht leicht auf grössere Strecken unterbrochen wird, begegnen uns im Centralgebiet starke Gefällsbrüche, zahlreiche horizontal fortlaufende Fluhbänder, die sich oft treppenartig wiederholen, auch gewaltige Abstürze, die besonders durch ihre stundenweit hörbaren Echo's im Lande herum bekannt sind, meist unter dem Collektivnamen *Enzifluh*, wobei zu unterscheiden das *Hochenzi*, *Niederenzi*, *Romooserenzi* und *Enziloch*. Mehrere dieser Felswände sind 600—800 Fuss hoch, und alle bestehen durchweg aus Nagelfluh.

Was unter solchen Umständen bemerkenswerth erscheinen kann, ist fast einzig die Qualität und Grösse der Gerölle; denn Petrefakten sind keine bekannt und die Lagerung ist horizontal.

Auf *Berner Gebiet:* in den bei *Wasen* zusammenlaufenden Gräben, wechseln die Nagelfluhschichten im Ganzen noch ziemlich häufig mit lockeren Sandsteinlagen und mit sandigen Mergeln; jedoch sind eigentliche Mergellager selten und von sehr untergeordneter Mächtigkeit. Auffallen muss, dass in diesen unteren Lagen die Gerölle der Nagelfluh im Allgemeinen bedeutend kleiner sind als in den Schichten, die auf den Höhen, auf den zwischenliegenden Bergrücken nämlich, zu Tage treten. An ersteren Orten sind sie meistentheils nuss- bis hühnereigross, an letztern meist von Faust- bis Kopfgrösse (3—6 Zoll). Sowohl der *Hornbachgraben* (von Wasen bis zum Riedbad, welches letztere eine höchst primitive Ansiedlung ist) als auch der *Kurzenei-* und der *Dürrengraben* bieten in dieser Beziehung dasselbe Verhältniss dar.

Auch im *Luthernthale* sind die Gerölle in den untern Lagen im Allgemeinen kleiner als in den oberen. Vom Dorfe Luthern bis zum Luthernbad sieht man am Bache hin und wieder Entblössungen von Nagelfluh. Die Gerölle sind nuss- bis faustgross, in einzelnen Schichten auch bedeutend grösser. In höheren Lagen, um 900—1100 Meter Meereshöhe, wie z. B. im Aufsteigen vom Bad nach dem Weisshubel, sind die meisten Gerölle von Faustgrösse und wechselt die Nagelfluh hin und wieder noch mit lockerem Sandstein oder mit sandigen Mergeln, ist auch meistentheils sehr locker, indem die Rollsteine in losen Sand oder Sandmergel eingebettet erscheinen.

Am *Napf,* sowohl am Hauptgipfel als auch an den Nebenstöcken (Hochenzi, Niederenzi, Stächelegg), bestehen alle Entblössungen rein aus Nagelfluh. Die Rollsteine sind durchschnittlich 3—6 Zoll gross; jedoch gibt es auch viele kleinere, z. B. von Nuss- und Hühnereigrösse, sowie anderseits nicht selten solche, deren Längsdurchmesser auf 6—8 Zoll ansteigt. Die Nagelfluhbänke sind selten weniger als 10 Fuss dick und wiederholen sich treppenartig bis an die Culminationspunkte hinauf. Die Mächtigkeit dieser Nagelfluh muss, nach der Tiefe der vorhandenen Abstürze, auf wenigstens 200 Meter angesetzt werden. — Der Napf, bekanntlich einer der bestgelegenen Aussichtspunkte, ist von Luthern, Menzberg, Romoos und Trub her leicht zu besteigen, bietet aber dem Besucher bis jetzt ausser einer Sennhütte kein Unterkommen. Gewöhnlich kehrt man ein auf Stächelegg.

Bei dem Hofe *Birchegg,* der auf einem schmalen nordöstlichen Ausläufer des Napfes liegt, zwischen Grossenberg und Krachen, zeigt sich ein dünnes Lager knolligen Mergelkalkes, circa 1000 Meter üb. M., und östlich von Birchegg, an der rechten Wand des schluchtartigen, 500—600 Fuss tief eingeschnittenen *Fontannentobels* befindet sich die Stelle, wo im Jahre 1833 ein die Kosten kaum lohnendes *Pechkohlenflöz* in Angriff genommen worden war. Dasselbe lag in einiger Höhe über dem Flusse, zunächst in hellgrauen Mergel und mit diesem in Nagelfluh eingebettet. Im Mergel sollen viele fossile Blätter gefunden worden sein. Der Zugang wurde 1834 in Folge anhaltenden Regens verschüttet und seither ist nichts mehr geschehen. Wer gleichwohl etwa nachsehen will, gehe bei niedrigem Wasserstand auf gebahntem Wege der Kleinen Fontanne entlang aufwärts. Vom sogenannten *Paradisli* an, einer höchst ärmlichen Wohnung, welche den Namen wahrlich nicht verdient, hat man noch circa 1300 Meter weit im Flussbett selbst sich fortzubewegen.

B. Sandstein- und Mergelmolasse des mittleren und östlichen Gebietes.

Albisschichten.

Wir kommen hier an den bekannten, höchst einförmigen Wechsel von Sandstein und Mergel, jenes aus einem ruhigeren Wasser abgesetzte

Schichtenrevier, in welchem Geröllagen selten sind und nur die hin und wieder erscheinenden Heliciten, Blattabdrücke, Süsswasserkalke und Pechkohlen eine angenehme Unterbrechung bilden.

a. Grenzgebiet gegen die Napfschichten.

Den Raum zwischen der Linie Schachen-Wohlhausen-Willisau und einer Linie Grosswangen-Ruswyl-Blatten kann man als ein Uebergangsgebiet betrachten, da hier die Nagelfluh des Südwestens ihre lezten schwachen Ausläufer vordringen lässt.

Am stärksten ist die Nagelfluh noch entwickelt am *Emmenberg* bei Schachen und von da bis *Wohlhausen.* Sie bildet da mehrere wohl ausgesprochene Terrassen, deren Steilabfälle mehr oder weniger bewaldet sind. Schon zwischen *Ey* und *Feldmatt* zieht sich ein solches waldiges Band über den Berg hin. Dasselbe ist 20—30 Fuss mächtig und besteht grösstentheils aus Sandstein, enthält aber doch viele Streifen, Schwärme und Nester von nuss- bis faustgrossen Geröllen (meist Kalksteine und weisse Kiesel, auch rothe Granite), wie man an der Strasse von Ey nach Kelsigen deutlich sieht. Wo diese Strasse bei Ey zu steigen beginnt, tritt ein 30 Fuss hohes Sandsteinlager zu Tage, worin eine Lage erbsengrosser Gerölle eingebettet ist, 1 Fuss mächtig, sich auskeilend. Der Sandstein ist grobkörnig, weich führt rothe und schwarze Körnchen, auch Glimmerblättchen; er wird gebrochen und zu Quadern geformt. — Die Steilterrasse unterhalb *Ammergehrigen* besteht aus starken Nagelfluhlagern mit nuss- bis faustgrossen Geröllen; oberhalb Ammergehrigen dagegen ist Sandstein vorherrschend, oft wechselnd mit gelben Mergellagen. Weiter westwärts, in der Gegend von *Graubaum,* scheinen sich diese Mergel auszukeilen; dafür werden die Geröllager häufiger. — Aehnliche Verhältnisse herrschen nun der nördlichen Emmenseite entlang bis Wohlhausen. So fällt der *Stäubligbach* an der Landstrasse 2—3 Minuten östlich von Werthenstein über einen 40—50 Fuss hohen Felsen, der in seiner untern Hälfte aus einem Wechsel von Sandstein und Mergel besteht, in der oberen dagegen bloss aus Sandstein mit Lagern und Ellipsoiden von Nagelfluh, deren Gerölle meist nuss- bis hühnerei-, selten

faustgross sind. In *Wohlhausen-Wiggern* ist die Nagelfluh an dem ganzen Hügel, an welchem die Kirche steht, stark entwickelt; sie bildet die malerischen Abstürze, welche das Dorf beherrschen.

Von *Wohlhausen* über *Menznau, Daiwyl, Ostergau, Wellenberg* hat man an den Abhängen zur rechten Seite schon weit mehr Sandstein als Nagelfluh und die Gerölle der letztern sind durchschnittlich nicht grösser als eine Wallnuss. Von Elsnau bis Daiwyl bemerkt man in dem bewaldeten Theil des Abhanges mehrere Abstürze nach einander, welche aus Sandstein mit Geröllstreifen bestehen und südliches Einfallen bis auf 5°, an dem letzten Absturz (beim Unter-Marchstein) sogar bis auf 10° besitzen. Am West- und Südwestabhang des Wellenberges kommt die Nagelfluh vom Fuss bis zum Scheitel wiederholt vor. Die Rollsteine sind meistentheils von Nuss- bis Faustgrösse. Einige Sandsteinlager, die man an verschiedenen Stellen sieht, haben schwaches Südfallen, andere sind horizontal. Eines dieser Lager, 680 Meter üb. M. gelegen, an der Zickzackstrasse oberhalb Steinmatt, erinnert durch seine Mergelknollen und schwarzen Körnchen bereits an die Meeresschichten, und auch in den Runsen bei *Gunterswyl,* wo die Nagelfluh besonders in dem Niveau von 600 Meter noch stark auftritt, kommen ähnliche Sandsteine vor; Petrefakten wurden aber nicht gesehen.

Auf den Höhen von *Stettenbach, Geiss, Buchholz, Schächbühl* u. s. w. tritt die Molasse nur in vereinzelten Flecken aus der quartären Bedeckung hervor, meist an den steileren Abhängen. Vorherrschend ist ein ziemlich weicher und grobkörniger, wenig geschichteter Sandstein, der an einigen Stellen angebrochen ist. So findet man am Südostfuss des *Wellenberges,* bei *Aesch,* in einem engen Tobel einen nicht unbedeutenden Steinbruch, in welchem auch einige Streifen nussgrosser Gerölle vorkommen. Auch der *Deutschhubel,* 643 Meter, südlich von Stettenbach, ist an seiner Westseite stark entblösst, und von da über Geiss bis in die Nähe von Buchholz zeigen sich hin und wieder kleine Anbrüche. Am Ostabhang der durch eine schöne Rundsicht berühmten *Landig* (Landegg), 717 Meter, nahe bei *Kirschbaum,* kommt wieder ein kleiner Sandsteinbruch, der bloss Mauersteine liefert. Das Lager ist von gelblichen Mergelschichten bedeckt, worin

viele, oft sternförmig aufgerissene Kalkmergelconcretionen. Die Schichten fallen mit circa 5° gegen Norden. Weiter nordwärts, in einem etwas tieferen Niveau, ist Nagelfluh entblösst, in halbfussdicken Lagen mit grobkörnigem Sandstein wechselnd; die Gerölle, meist weisse Kiesel, sind von Nuss- bis Hühnereigrösse. — Die Nagelfluhentblössungen bei *Schübelbach* sowie in einigen Runsen des *Schächbühler Waldes* sind unbedeutend. Im Süden von *Ruswyl,* beim Neuhaus, ist der Fuss des Waldabhangs durch einen kleinen Bruch aufgedeckt, und in den weiter nach Südost folgenden Runsen desselben Waldes wechseln Sandsteine und gelbe Mergel mit wenig Nagelfluh. Die letzte Nagelfluhpartie endlich wurde bemerkt beim Dorfe Ruswyl. Der Hügel im Südosten der Häusergruppe ist gegen die Landstrasse hin stark angebrochen. Der Sandstein erscheint hier ziemlich fest, meist schwarz punktirt. Hie und da sind nuss- bis hühnereigrosse Gerölle, meist weisse Kiesel, einzeln eingestreut und finden sich auch einige fussdicke Geröllagen, die sich unter sehr spitzem Winkel auskeilen.

b. Grenzgebiet gegen die Aargauerschichten.

Im Westen der Wigger und nördlich vom Thale Zell-Gettnau ist mir von oberer Süsswassermolasse, ausser dem pag. 267 erwähnten Wetterkalk im Gugger (Richenthal-Pfaffnau), nichts Bestimmtes bekannt geworden. Es bleiben uns daher bloss die Gegenden Grosswangen-Oberkirch und das Suhrenthal mit seinen Umgebungen.

1. *Grosswangen-Oberkirch.* Es ist wohl möglich, dass sich die Meeresmolasse von Kottwyl her bis in die Nähe von Grosswangen erstreckt, den Fuss des Berges bildend. Es treten wenigstens am *Hinterberg* und am Rande des *Buchbergwaldes,* in einem Niveau von 580—600 Meter, ganz ähnliche Schichten hervor wie bei Kottwyl: bunte Nagelfluh mit Knauermolasse. Die Nagelfluh ist 10—20 Fuss mächtig; Gerölle nuss- bis faustgross. Näher beim Dorfe, zwischen *Breiten* und *Willberg,* wurden in einem Steinbruche, der viel Material zu der neuen Kirche geliefert hat, 570 Meter üb. M., stengelartige Petrefakten (mit Längsfurchen und eckigem Querschnitt) gefunden. Grosse Platten, an denen solche, je 2—3 Fuss lange

Stengel haften, kamen nach Luzern, wurden daselbst von Hrn. *Prof. Heer* gesehen und schienen ihm Ueberreste von Palmen darzustellen. Weder hier noch an mehreren Entblössungen, die sich zwischen *Oberdorf* und *Sigerswyl* finden, waren erhebliche Schieflagen zu bemerken. Um so auffallender ist es, dass an zwei Stellen zwischen Oberdorf und *Berg* (letzteres oberhalb Mauensee) ein beträchtlicher Südostfall vorkommt, einmal an einem aus Sandstein und gelbrothem Mergel bestehenden Absturz bei *Längacher,* wo die Einfallswinkel 5°—10° betragen, das zweite Mal in einem Steinbruch zwischen *Leidenberg* und *Berghof,* wo die Schichten, bestehend aus einem feinkörnigen Sandstein, durchweg mit 8°—10° einfallen. Unerwartet ist auch, dass an der *Renzliger Höhe,* 752 Meter, etwa 30 Meter unter dem Culminationspunkt (auf der Seite gegen Renzligen) bunte Nagelfluh vorkommt. Die Entblössung ist durch einen Anbruch veranlasst und zeigt ein 10 Fuss mächtiges Nagelfluhlager nebst etwas Sandstein von grobem Korn. Die Gerölle sind nuss- bis faustgross, meist weisse Kiesel, viele rothe Granite etc.

Die Abhänge, welche gegen *Bognau* und *Oberkirch* gerichtet sind, tragen entschieden den Typus der Süsswasserbildung an sich. Entblössungen finden sich meist nur in den Bacheinschnitten. Feinkörnige Sandsteine wechseln mit gelben und rothen Mergeln, nicht bloss in den oberen, sondern auch in den unteren Lagen, wie z. B. bei *Doglezwyl* (560 Meter) und in dem tiefen, waldigen Tobel von *Breiten* (vom Leidenberg direct nach dem Mauensee gerichtet), wo die Entblössungen schon bei 530 Meter Meereshöhe beginnen. Schieflagen wurden nicht beobachtet.

2. *Suhrenthal.* Nachdem wir die Schichten von Knutwyl und Dieboldswyl als marin bereits besprochen haben (pag. 282), bleibt auf der linken Thalseite bloss noch *Winikon* übrig. Die Molasse erscheint hier auf dem obersten Theile des Berges: auf der *Dungelen,* auf dem *Letten,* in den Seitengräben des *Uekebaches* und auf dem Plateau gegen die aargauische Grenze. Dungelen heisst der kleine, nach unten von einer Seitenmoräne begrenzte Kessel zunächst östlich vom Letten. Daselbst ist in der sog. Sandhohlen, an der Strasse von Winikon nach dem Letten, 670—680 Meter üb. M., ein Lager

von *Süsswasserkalk* entdeckt und auch in einiger Entfernung von der Strasse beim Ausreuten wieder wahrgenommen worden. Näheres über die Ausdehnung des Lagers lässt sich wegen mangelhafter Entblössung nicht angeben; nur die unmittelbare Auflagerung auf Molassesandstein wurde ermittelt. S. *Bachmann,* über den Muschelsandstein von Reiden, pag. 258. Petrefakten wurden in Menge gesammelt, meist aus herumliegenden Kalkstücken. Die Mehrzahl der Stücke gehört zu *Planorbis solidus* Thom.

Südwestlich von der Sandhohlen liegt das Haus 686 Meter (S. die Kantonskarte), speciell unter dem Namen *Dungelen* bekannt. Kürzlich hat man von hier aus in westlicher Richtung einen kleinen Stollen angelegt, um Trinkwasser zu bekommen. Man kam durch Sandstein und Mergelmolasse. Hr. *Ed. Bachmann,* Direktor der Sonnenberganstalt, brachte einige von dort her stammende Stücke blaugrauen Mergels nach Luzern, worin viele *Heliciten,* jedoch meist zerquetscht und kaum bestimmbar, ausserdem ein Exemplar von *Limnaeus pachygaster.*

Sandstein und rostgelbe oder graue Mergel kommen auch auf dem *Letten* hie und da zum Vorschein, so z. B. im Walde an der Strasse nach dem Röthler und beim Reider Letten, wo sich unmittelbar hinter dem einzeln stehenden Hause von 689 Meter ein 10 Fuss hoher Mergelabriss mit *Heliciten* befindet.

Auf der rechten Thalseite bietet zunächst die Gegend von *Kulmerau* einige nicht unwichtige Aufschlüsse. Der kleine Bergkessel sendet sein Wasser durch das tief eingeschnittene *Wallberttobel* (auch Teuffengraben genannt) gegen *Marchstein* hinab. Molassesandstein tritt im Bachbett hin und wieder zu Tage. Bei circa 560 Meter absoluter Höhe erscheint bunte Nagelfluh in starken Lagern. Die Gerölle, meist weisse Kiesel, rothe Granite, sind nuss- bis hühnereigross, auch faustgross und darüber. Petrefakten wurden nicht gefunden. Das Gestein spricht indess für marinen Ursprung. Steigt man an der nördlichen Tobelwand in die Fahrstrasse hinauf, welche von Moosleerau her nach Kulmerau führt, so zeigt sich am östlichen Rande des *Zihlenholzes,* 620—630 Meter üb. M., eine steinbruchartige Entblössung. Der angebrochene Sandstein bildet Uebergänge zum Muschelsandstein und

enthält hin und wieder auch wirklich marine Bivalven (*Mactra* sp.). Circa 260 Meter nordöstlich von dieser Stelle beschreibt der nämliche Wald einen gegen das Dörfchen Kulmerau vorspringenden Winkel, 660 Meter üb. M. Von da aus führt ein Fussweg schief über den Abhang hinunter nach den Häusern. Das Gefälle ist anfangs ziemlich stark. Felsen ragen hervor, bestehend aus Sandmutten, worin eine härtere, vorragende Bank eingelagert ist, die dem Muschelsandstein ähnlich sieht, auch hie und da bunte Gerölle enthält. Diese Bank liegt bei der Curve 640 Meter. Einige Schritte östlich vom Fussweg sah ich (1865) darin eine unzweifelhafte *Austerschale* eingewachsen. Da sie als Ganzes kaum herauszuschlagen gewesen wäre, blieb sie unangetastet — ein Wahrzeichen für die obere Grenze der Meeresbildung.

Bergaufwärts folgt die Süsswassermolasse fast unmittelbar. An der Bergstrasse, welche über den nördlich von Kulmerau gelegenen Grat hinaufführt, 655—700 Meter üb. M., sieht man fast ohne Unterbrechung gelbliche und schwärzliche Mergel anstehen, die mit lockerem Sandstein wechseln. In halber Höhe, 881 Meter, wo der von *Schwyzerrain* her aufsteigende Fussweg einmündet, zeigt sich am nördlichen Strassenbord ein schiefriger, weicher *Süsswasserkalk,* eine halbfussmächtige Bank, eingebettet in weichen, gelblichen Kalkmergel. Im Kalk und Mergel kommen viele Conchylien vor, jedoch meist zerdrückt. Man erkennt die Genera *Helix, Planorbis, Anodonta.*

Auf dem Niveau 700—710 Meter erscheint neuerdings *Süsswasserkalk.* Das Lager tritt an dem kleinen Absturz auf *Risi* und oberhalb der nahen Ziegelhütte zu Tage und wird an letzterer Stelle seit einer Reihe von Jahren abgebaut. Dasselbe ist im Ganzen 3 Fuss mächtig, stark zerklüftet; Klüfte mit Kalkspath erfüllt; Lagerung genau horizontal. Hin und wieder finden sich *Heliciten,* auch kohlige Flecken. Im Hangenden folgen unmittelbar: a) Sandsteine, 4 Fuss; b) Molassemergel, 3 Fuss; Glacialschutt, 3—5 Fuss.

Eine zweite bemerkenswerthe geologische Station der rechten Thalseite ist *Büron,* bereits bekannt durch ein schönes fossiles Palmenblatt: *Geonoma*

Steigeri Hr. Die Entblössungen finden sich an der Landstrasse und im Tobel des Dorfbaches. Der Strasse entlang, vom Dorfe an circa 800 Meter weit, gegen Geuensee, 515 Met. üb. M., steht ein weicher Sandstein an, aus welchem nicht selten harte, ellipsoidische und bandartig gestreckte Knauer herausragen. Die Schichten fallen mit 2°, stellenweise mit 3°—5° gegen Süd bis Südost. So sieht man beim neuen Bierkeller ein gegen 100 Fuss langes Band mit 2° einfallen. Petrefakten wurden nicht bemerkt; auch beim Sprengen des Bierkellers kamen keine zum Vorschein. — Im Bachtobel, sogleich oberhalb des Dorfes, von 515 Meter an aufwärts, erscheinen dieselben (oder wenigstens sehr ähnliche) Schichten wieder. In einem weichen, wenig geschichteten Sandstein (Sandmutten) stecken zahlreiche, bis 10 Fuss lange Knauerbänke, die sich gern plattig absondern (der Schichtung entsprechend), oft Mergelknollen, hin und wieder auch nussgrosse Gerölle (weisse Kiesel) enthalten und wiederum, wie die Uferbildungsschichten so vieler anderer Orte (Mauensee, Kaltbach, Eriswyl etc.), durch zahlreiche schwarze Körnchen und weissliche Cementirung sich auszeichnen. Mergelschichten kommen nicht vor. Petrefakten sind jedenfalls sehr selten; doch gelang es mir beim Anschlagen eines Knauers wenigstens Ein Exemplar zu erhalten: *Mactra helvetica* May. (nach Hrn. Mayer's Bestimmung). — So hält diese Schichtmasse mit geringer Unterbrechung durch den engen Runs hinauf an, bis man zu einer absoluten Höhe von 525 Meter angelangt ist. Hier, circa 160 Meter abwärts vom Kächmattsteg, genau im Osten der Kirche, tritt im Bachbett folgendes Profil auf:

Bituminöser Süsswasserkalk	7 Zoll.
Schwärzlicher Mergelschiefer mit Heliciten	1/2 „
Bituminöser Süsswasserkalk mit Heliciten	10 „
Hellgrauer Thonmergel	1/2 „
Sandstein und Knauermolasse	12 Fuss.

Die Petrefakten sind meist zerdrückt, kaum bestimmbar, auch im Ganzen nicht zahlreich.

Von nun an wird das Bachbett noch enger und stellen sich öfter kleine Wasserfälle ein, veranlasst durch einen treppenartigen Wechsel von Sandstein und Mergel, was gleich oberhalb des Süsswasserkalkes beginnt und

bis zum Steg hinauf ununterbrochen fortdauert. Der Sandstein, im Ganzen mächtiger entwickelt als der Mergel, ist von dem bisherigen kaum verschieden, weich, häufig aber mit ausragenden Knauern und Bändern, die feinkörnig, sehr hart und zur plattigen Absonderung geneigt sind, jedoch ohne Gerölle, ohne die Mergelknollen und ohne besonders auffallende schwarze Körnchen, überhaupt der gewöhnlichen Knauermolasse entsprechend. Der Mergel ist meist graublau, thonreich, schmutzend. Oberhalb des Käckmattsteges verliert sich das Anstehende bald, tritt aber beim Uebergang einer Waldstrasse, 550 Meter üb. M., nochmals auf, indem hier ein 8 Fuss mächtiges, massiges, nur wenige Knauer enthaltendes Sandsteinlager blossliegt, auf einer fusshohen graublauen Mergelschichte ruhend.

Durch das ganze Tobel hinauf liegen die beschriebenen Molasseschichten etwas schief, so dass sie mit 2°, seltener mit 2°—3° gegen Südosten einfallen. In Folge dessen sucht denn auch das Wasser in seinem Laufe die südliche Seite der Schichtflächen auf, besonders deutlich an den Wasserfällen. Die Knauer werden von den Dorfbewohnern je nach Bedürfniss aufgesucht, mittelst Pulver gesprengt und zu Bauzwecken verwendet. Bei einem solchen Anlass kam das bereits erwähnte Palmenblatt zum Vorschein. Aus welcher Schichte der Knauer stammt, in welchem das Blatt enthalten war, ist nicht ermittelt; genug indess, dass wir wissen, dass das (wahrscheinlich eingeschwemmte) Blatt an der Grenze zwischen der Meeresmolasse und oberen Süsswassermolasse gefunden worden ist. Das Hauptstück, ein einzelnes ganzes Theilblatt der Fieder darstellend, kam in die Sammlung des Polytechnikums zu Zürich. Einige Bruchstücke, an denen auch noch die Blattaxe sichtbar ist, liegen in der Luzerner Sammlung.

Südwärts von Büron ist auf der rechten Thalseite von Meeresmolasse keine Spur mehr gefunden worden. Was man in den Bachrunsen zwischen *Geuensee* und *Eich* antrifft, ist der gewohnte Wechsel von Sandstein und Mergel mit Süsswassertypus. Im *Kommelnbach* wiederholen sich die Entblössungen von 550 Meter an fast ununterbrochen bis zu 600 Meter. Die Mergel sind grau, blau, roth, oft fleckig und im Ganzen ebenso mächtig als der Sandstein, welcher ziemlich weich ist, oft aber härtere Partieen in

Gestalt von Knauern und Bändern ausragen lässt. Die Lagerung ist genau horizontal, selten schwach ostfallend. — An der Landstrasse zwischen Eich und *Seemättli,* 520 Meter, herrscht Knauermolasse, theils horizontal, theils südlich einfallend unter Winkeln bis auf 10°. — Zwischen *Sempach* und *Seesatz* zeigen sich graue und rothe Mergel, die mit weichem Sandstein wechseln, an mehreren steinbruchartigen Entblössungen, die bis auf's Niveau der Landstrasse, 515 Meter, hinabreichen. Die Schichtfugen zeigen 2° Nordfallen; Schichtflächen, die zum Messen geeignet wären, sind nicht entblösst.

c. Centralgebiet.

Die fruchtbaren Gefilde von *Sempach, Neuenkirch, Hellbühl, Rothenburg, Rain, Eschenbach, Hochdorf* und das *Hitzkircherthal* sind es, was wir hier in's Auge zu fassen haben. Trotz des grossen Umfanges lässt sich über dieses Gebiet nur wenig sagen, denn die Ablagerungen sind durchweg äusserst einförmig. Ein Sandstein von grauer bis gelblicher Farbe und mittlerer Festigkeit, oft Knauer bildend, meist ziemlich feinkörnig, glimmerführend, wohlgeschichtet, aber doch zur Plattenbildung wenig geneigt, herrscht vor und wechselt mit grauen, gelben, röthlichen und schwärzlichen Mergelschichten. Nagelfluh ist, ausser einigen ganz unbedeutenden, meist von nussgrossen Rollsteinchen gebildeten Lagern, nicht beobachtet worden. Dagegen kommt Süsswasserkalk vor, wovon freilich bis jetzt nur ein einziges Lager bekannt ist: im Walde zwischen Kramis und Wyssenwegen, östlich von Ballwyl.

Der *Süsswasserkalk* von *Ballwyl* ist seit dem Jahre 1863 gebrochen und in der Ziegelhütte zu Ober-Gerligen gebrannt worden. Zu hydraulischen Zwecken hat man ihn bisher nicht verwendet; auch scheint man die Arbeit wieder aufgeben zu wollen der vielen Kosten wegen, da das Abräumen umständlich und das Lager von geringer Mächtigkeit ist. An Ort und Stelle sieht man auf ebenem Platze, 510 Meter üb. M., eine halbmondförmige Grube. Unter einer dünnen Kruste von Dammerde liegt eine gelblichgraue Mergelmolasse, 8—10 Fuss mächtig, darunter ein hellgelber

thonig-schiefriger Kalk, sehr ähnlich dem Kalke von Kulmerau (pag. 301), 5—10 Zoll mächtig, voll Petrefakten; dann unmittelbar das im Abbau begriffene Lager, 15—20 Zoll mächtig, etwas dunkelgrau, mehr oder weniger späthig-körnig, theilweise nicht unähnlich dem Schrattenkalk. Das Liegende ist nicht aufgedeckt, die Lagerung genau horizontal. Unter den Petrefakten bemerkt man *Planorbis solidus* Thom. und *Pl. declivis* Bronn in dichten Schaaren. Auch Deckel einer *Paludina* sind auf den Schichtflächen hin und wieder zerstreut. Im Hauptlager selbst wurden keine Petrefakten wahrgenommen.

Heliciten, meist zerdrückt und brüchig, kommen besonders in den schwärzlichen, bituminösen Mergeln nicht selten vor. Solche Lager wurden beobachtet z. B. im *Kolben* (zwischen Rugisingen und Hüslen, Gde. Emmen), wo für die nahe Ziegelhütte ein gelber Molasselehm angebrochen ist; bei *Löchenrain* (Hof zwischen Emmen und Eschenbach) in einem fussdicken schwärzlichen Mergelband, das in einem Sandsteinabsturz südlich von den Häusern zu Tage tritt; bei der Ruine *Nünnegg* oberhalb Lieli; zwischen *Giebel* und *Holzhof* (westlich von Rothenburg) an einem Bachufer; bei *Iseringen* (südwestlich von Eschenbach), südwärts von den Häusern, an einem Strassenrande; am linken Emmenufer, sowohl bei *Emmenweid* als auch bei *Thorenberg,* wo Mergel stark entwickelt sind.

Von Pflanzenresten ist nichts bekannt ausser einigen Blattabdrücken von *Populus Gaudini* Hr., welche vor einigen Jahren, als von *Schenkon* stammend, nach Luzern gebracht wurden.

Es ist deutlich zu bemerken, dass in den Gegenden Ruswyl, Neuenkirch, Hellbühl bis zur Emme die Sandsteine im Allgemeinen viel grobkörniger sind als weiter gegen Ost und Nordost, wie denn auch diese Gegenden allein es sind, wo noch hin und wieder ein Nagelfluhstreifen vorkam. So bemerkt man eine Viertelstunde westlich von *Hellbühl,* an der Sandsteinterrasse oberhalb der Landstrasse (gegen Hub), theils zerstreute Gerölle von Wallnussgrösse, theils kleine Streifen und Nester von solchen, auch zwei Lager, je 2 Fuss mächtig, sich im Sandstein auskeilend, Gerölle von Nuss- bis Faustgrösse enthaltend (meist weisse Kiesel). Aehnliches sieht man

an den Abhängen, die sich gegen die Emme abdachen, namentlich zwischen *Thorenberg* und *Emmenweid.* In einer beim *Spitzhof* angebrochenen Terrasse sind erbsengrosse Rollsteinchen durch den grobkörnigen Sandstein zerstreut. Zwischen *Neuenkirch* und *Lippenrüti* schneidet die Landstrasse durch ein wohl 2 Fuss starkes Lager von nuss- bis hühnereigrossen bunten Geröllen.

Die Lagerung der Schichten ist auf diesem ganzen Gebiete genau horizontal; wenigstens sind mir keine irgendwie namhafte Schieflagen vor Augen gekommen. Der häufige Wechsel von harten und weichen Schichten (Sandstein und Mergel) hatte oft zur Folge, dass die Oberfläche des Bodens Gefällsbrüche, Terrassen, bekam. An solchen, meist sehr wohl ausgesprochenen horizontalen Terrassen, deren Steilabfälle nicht selten kahl, jedoch nie sehr hoch sind und sich oft über eine Viertelstunde weit verfolgen lassen, ist insbesondere die südliche Abdachung des Landes: Hellbühl, Rothenburg, Rain, Eschenbach, auffallend reich. Ich nenne beispielsweise die Terrassen vom *Spitzhof,* vom *Holzhof,* vom *Kapf* (Rothenburg), von *Thurn,* von *Bühl* (Rottertschwyl), von *Ober-Wüesti,* von *Gerligen, Gibelflüh, Hohenrain.* Kahle Abstürze von mehr als 30 Fuss Höhe sind schon sehr selten; die grössten finden sich an der Emme und in einigen Tobeleinschnitten, insbesondere am Rothbach (Rothenburg) und bei Aesch.

Auf dem ganzen Gebiete sind zahlreiche Sandsteinbrüche und manche Mergelgruben zerstreut. Die Brüche werden aber nur gelegentlich benutzt, indem sie bloss Mauersteine liefern. Die Gruben dienen zu landwirthschaftlichen Zwecken für die nächste Umgebung. Folgendes sind die bemerkenswertheren Brüche und Gruben:

Buttisholz: Steinbruch beim Feldhäusli, klein, Gestein weich, leicht zerfallend; einige Lager sind hart, bläulich.

Ruswyl: Steinbruch in Ober-Schwärze, klein. Die Brüche an der Landstrasse und beim Neuhaus sind bereits erwähnt (pag. 298). Hiezu kommt noch ein kleiner Bruch im Kühmoos und ein Mergelanbruch auf Hunkelen.

Neuenkirch und *Hellbühl:* Steinbruch beim Spitzhof, 100 Fuss lang; Sandstein weich, grobkörnig, auf rothem Mergel ruhend. Der Steinbruch zwischen Spitzhof und Bühl, circa 100 Fuss lang, gibt weiche, schlechte Platten von

feinem bis grobem Korn. Zwei Brüche zu Witprächtigen (oberhalb Wehrligen, Neuenkirch). Ein Bruch zwischen Willistatt und Voglisberg.

Nottwyl: grosse Mergelgrube oberhalb Schloss Tannenfels.

Schenkon: Steinbruch im Kommelnbachtobel.

Sempach: Steinbruch zu Hohfurren bei Adelwyl.

Rothenburg: Steinbruch zu Hälischwyl (zwischen Giebel und Schluchen) an der Kantonsstrasse, auf einen bläulichen, festen, Platten liefernden Sandstein. Lehmgrube im Kolben bei Rugisingen, für die dortige Ziegelhütte; Mergelgrube bei Obmoos, wo der Mergel kalkreich und stellenweise voll gelblicher Concretionen ist.

Eschenbach: 2 kleine Steinbrüche an der Kantonsstrasse bei Waldibrücke auf einen grobkörnigen, leicht zerfallenden Sandstein. Steinbruch bei Dünnhirs (zwischen Lütigen und Büttlingen) auf einen ziemlich festen graublauen Sandstein.

Ballwyl: 3 kleine Anbrüche zwischen Sürpfen und Gibelflüh. Ein bedeutender Bruch an der Kantonsgrenze zwischen Ottenhusen und Abtwyl, gute Ofenplatten liefernd.

Hochdorf: Steinbruch im Ibenmoos, seit langem ausser Betrieb. Gewisse weiche Sandsteine zerfallen leicht und liefern einen für verschiedene Zwecke brauchbaren feinen Sand.

Altwis und *Aesch:* kleine Anbrüche in den Schluchten, die hier ausmünden.

d. Kanton Zug.

In den Gemeinden *Hünenberg* und *Cham* tritt der gewohnte Wechsel von Sandstein und Mergel an vielen Stellen zu Tage. Die Lagerung erscheint fast durchweg horizontal. Der Mergel ist meist von gelber Farbe, der Sandstein grau bis gelblich, feinkörnig, von sehr verschiedener Festigkeit, manchmal leicht in Sand zerfallend, manchmal so compakt, dass er als Baustein (Mauerstein) gebrochen werden kann. Solche Brüche finden sich an folgenden Stellen: in *Hünenberg* (zwischen Hinter-Hünenberg und der Ruine), klein, unbedeutend, Sandstein locker; in *Derschbach,* ebenfalls klein, auf einen festen Sandstein; in *Langrüti,* wo die Entblössung bedeutender

ist, aber selten mehr gearbeitet wird; bei *Friesencham,* am Lorzenufer, einige Schritte unterhalb der Brücke, auf einen festen, feinkörnigen, gelblichgrauen Sandstein, der als Mauerstein stark ausgebeutet wird, stellenweise auch Platten liefert. An dieser Stelle sind von den Arbeitern Süsswasserschnecken gefunden worden. Ein kleiner, erst angefangener Bruch findet sich auch auf der andern Seite der Lorze, bei *Moos,* ein ähnlicher in *Eyel* (700 Meter nordöstlich von Cham) und bei *Ober-Wyl* (an der Strasse nach Knonau).

Nordöstlich von *Baar* bis an die Kantonsgrenze tritt derselbe Gesteinswechsel wieder an die Oberfläche. Von Steinbrüchen ist mir in dieser Gegend nichts bekannt, ausser zwei ziemlich unbedeutenden, die zwischen *Bohfeld* und *Guttern* liegen. Bunte Nagelfluh kam an zwei Stellen vor. Die eine befindet sich in dem schmalen, tiefen Tobel bei *Walterswyl.* In seinem Hintergrunde fällt das Bächlein über eine 15 Fuss hohe Geröllbank, die auf einem lockeren Sandstein ruht; die Gerölle sind nicht über haselnussgross. Die zweite Stelle besitzt nahezu dasselbe Niveau, liegt am Südabhang der Baarburg und bietet auch sonst noch einiges Interesse.

Der festungsartig aussehende Felskranz der *Baarburg,* der das oberste Plateau trägt, besteht aus diluvialer Nagelfluh (wovon später). Die Abhänge, welche sich darunter anschliessen, sind theils mit Vegetation, theils mit herabgefallenem Schutt bedeckt, an der Südseite jedoch stellenweise gut aufgeschlossen. Die neu angelegte Waldstrasse schneidet im Liegenden der Nagelfluh sogleich folgende Schichten an:

a) Rothe und graue Mergel und Mergelsandsteine, circa 30 Fuss.

b) Süsswasserkalk, plattig, ohne Petrefakten, $^2|_3$ Fuss.

c) Graue Mergel, circa 20 Fuss.

Diese Schichten befinden sich im Niveau von 580—600 Meter. Nach einer Unterbrechung erscheint die Molasse wieder in einer Höhe von circa 550 Meter, sowohl an der Waldstrasse, als auch an einem etwas entfernten, mehr gegen Osten gelegenen Kahlabriss, der von der Strasse Baar-Neuheim leicht wahrnehmbar, jedoch nicht ohne einige Schwierigkeiten zugänglich ist. Unter Benutzung eines Fussweges, der sich von der Wald-

strasse abzweigt, gelingt es, auch dem oberen Theil des Absturzes beizukommen. Das ganze Profil ist von oben nach unten zusammengesetzt wie folgt:

a. Süsswasserkalk mit Helix, Clausilia etc.	1	Fuss.
b. Feinkörniger, lockerer Sandstein	2	„
c. Lockere Nagelfluh	12	„
d. Wechsel von Sandstein und Mergel	50	„
e. Süsswasserkalk	1½	„
f. Mergeliger Sandstein	2	„
g. Süsswasserkalk	1½	„
h. Gelbe, bläuliche und schwärzliche Mergel	30	„
Niveau von 530 Meter.		

Die Nagelfluh (c) enthält nuss- bis faustgrosse Gerölle, die meist aus Kalkstein, auch aus rothem Granit bestehen. Das Cement ist sehr locker, mergelig. Fast alle Kalkgerölle enthalten Eindrücke, oft in grosser Zahl. Soviel man sieht, ist von dieser Geröllbank eine bedeutende Masse mit der Schaufel weggenommen und über den Abhang hinabgeworfen worden als Strassenmaterial. Man hat hier das Bild einer Griengrube mit flachem Boden und steilen Wänden. Stücke, die von der obersten Bank (a) herabgefallen, meist sehr fest und zähe, zum Theil jedoch durch Verwitterung aufgelockert, liegen auf dem Boden der Grube zerstreut und enthalten viele Petrefakten, die fest in den Kalk eingebettet sind. Durch kräftige Hammerschläge gelingt es indess manches brauchbare Stück zu erhalten. Ausser vereinzelten Krebsscheeren finden sich hauptsächlich Planorben, eine Cyclostoma (ähnlich der jetzt lebenden C. elegans), grosse, fingerlange Clausilien (ähnlich der Cl. maxima) etc. Genauere Bestimmungen waren bis jetzt nicht erhältlich.

Als ich im J. 1869 nochmals hieher kam, war die Grube längst verlassen, theilweise eingestürzt, auch schon mit Gesträuch überwachsen. Auf dem Boden derselben lagen aber noch viele Stücke des Süsswasserkalkes, aus denen sich Petrefakten herausschlagen liessen.

ZWEITES KAPITEL.

STRATIGRAPHISCH-PALÆONTOLOGISCHE UEBERSICHT.

Indem die historische Entwicklung und der gegenwärtige, immer noch schwankende Zustand der schweizerischen Molasse-Eintheilungen als bekannt vorausgesetzt werden darf, wollen wir sogleich in die Sache selbst eintreten, d. h. die zu unterscheidenden Schichtengruppen, von der ältesten bis zur jüngsten, besprechen und die richtigen Parallelen herauszufinden suchen, um an deren Hand schliesslich zu einer naturgemässen Geschichte der stattgehabten Veränderungen zu gelangen.

I.

Mit dem Namen *Aquitanien* bezeichnen unsere Paläontologen, vorab die HH. *Heer* und *Mayer* in Zürich, die unterste Schichtengruppe unserer Molasse: die rothen Mergel von Weggis, die marinen Lager von Winkel und Ennethorw etc. Dass die Schichten der beiden aufgerissenen subalpinen Sattelzonen in der That die ältesten sind, wird von Seite der Stratigraphie entschieden bestätigt. Wenn dann aber auch der ganze Rigi und Rossberg, wie auch Horw (Papiermühle, Stirnerüti) und die Gegend der Synklinale bei Kriens (wegen Pteris urophylla) mit in die Stufe hineingezogen werden wollen, also nicht bloss die Mittelzone, sondern auch die beiden Flügel, so

kann diess ohne triftige paläontologische Gründe dem Stratigraphen nicht einleuchten. Welches sind nun diese Gründe?

Für den südlichen Flügel gewähren nur die 4 Pflanzenarten des Rossberges (pag. 207) einigen Anhalt. Nun reicht aber Cinnamomum Scheuchzeri bis Oeningen hinauf; Rhamnus Gaudini kommt zwar bei Rivaz, aber auch in Eriz, Aarwangen und Oberägeri (Mainzer Stufe) vor; Zingiberites multinervis ist einzig am Rossberg bekannt, und Sequoia Langsdorfi, auf welche man das meiste Gewicht legt, da sie bei Weggis und Monod schon auftritt, ist doch auch in Eriz wieder gefunden worden. Für den nördlichen Flügel zeigt die Vergleichung Folgendes. Eine Art, Celastrus elaenus (pag. 208), ist allerdings sonst nur noch bei Ralligen vorgekommen, und die in der nämlichen Bank enthaltene Juglans bilinica beginnt auch schon in Monod, reicht jedoch bis Oeningen. Die Arten von Stirnerüti, welche in einem fast um 4000 Fuss höhern Niveau liegen, erscheinen, Lipuidambar ausgenommen, wieder zuerst in Weggis-Monod, reichen aber meist hinauf bis Oeningen oder Albis (Cinnam. spectabile und C. Buchi nur bis Aarwangen). Von Liquidambar europæum werden als Fundorte angeführt Eriz, Locle, Oeningen, von Liq. protensum der Hohe Rhonen, Locle und Oeningen. Pteris urophylla sodann, welche wieder um wenigstens 1000 Fuss höher liegt als Stirnerüti, fand sich bei Weggis und am Hohen Rhonen, und was endlich Oberägeri (Teufsetzi) anbelangt, so ist dasselbe von Prof. Heer in die obersten Niveaux der Mainzer Stufe gesetzt worden. Dieser Fundort (pag. 208) liegt in der Verlängerung von Horw und theilt mit Stirnerüti die beiden Arten von Liquidambar nebst Cinnam. polymorphum. Im Ganzen ergibt sich also für den Nordschenkel des Gewölbes, dass von 16 Arten eine sonst nur in Ralligen vorkommt, 11 mit Weggis-Monod-Rivaz auftauchen und theils (7) bis Wangen-Albis-Oeningen, theils (2) bis Aarwangen, theils (je eine) bis Aegeri und Hohen Rhonen hinaufgehen, endlich, dass 4 Arten erst mit dem Hohen Rhonen oder mit Eriz oder Lausanne beginnen und theils (2) bis Oeningen, theils (2) nur bis Aegeri sich erstrecken. Mit andern Worten: 12 dieser Arten finden sich in der aquitanischen Stufe, 14 oder, wenn wir den Hohen Rhonen hinzurechnen

(wovon unten), 15 in der Mainzerstufe, 9 in der Oeningerstufe. Bringt man die Arten des Rossberges mit in Rechnung, so erhält man 18 Arten, von denen 13 in der aquitanischen Stufe, 16 an den übrigen Lokalitäten der Mainzerstufe, 10 in der Oeningerstufe und eine nur am Rossberg allein vorkommen. Die Zahlen sprechen also mehr zu Gunsten der Mainzer- als der aquitanischen Stufe. Uebrigens wird man auf die Vertheilung von nur 18 Pflanzenarten, von denen 8 zudem durch alle Stufen der Molasse hindurchgehen, überhaupt kein entscheidendes Gewicht legen wollen.

Wenn wir nun die beiden Flügel des Gewölbes in eine höhere Stufe, die Mainzerstufe, verweisen, so bleiben für unsere aquitanische Medianzone noch die auf Seite 205 zusammengestellten Petrefakten. Die marinen Arten erinnern an ähnliche Vorkommnisse bei Ralligen und an der Vevaise und scheinen der Stufe eigenthümlich zu sein. Auf der Karte, Blatt VIII, ist die Stufe unter dem Namen *rothe Molasse* (mr) unterschieden, ein Ausdruck, welcher zuerst am Leman gebraucht wurde. Er hat die Priorität für sich. Für uns aber ist er insofern unpassend, als die rothe Farbe nur in dem limnischen Theil der Stufe verbreitet ist, nicht aber in dem marinen Theil; dieser ist grau.

In der aquitanischen Zeit haben, wenn obige Auffassung richtig ist, Ablagerungen in unserem Molassebecken nur am Nordrande der Alpen stattgefunden. Ein seichter, schmaler Meeresarm zog sich hier vorbei und wurde allmälig ausgesüsst und ausgefüllt. Das Material, welches wohl von Seite der Alpen herkam, bestund aus Schlamm und Sand, in der Gegend des Rigi auch schon aus einigen Geröllbänken. Nach geschehener Ausfüllung wurden die Geschiebe weiter gegen die Ebene hinausgetragen: es entstunden die Schichten der nördlichen antiklinalen Zone. Noch weiter gegen Nord und Nordwest ist die Masse bedeckt und wird sich vermuthlich bald auskeilen.

II.

Nach dem Vorgange von *Mayer, Heer, Mösch, Jaccard* u. A. wird eine zweite Stufe der Molasse mit dem Namen *Mayencien, Mainzerstufe,* bezeichnet. *Mayer* gibt übrigens jetzt einem zuerst von Pareto gebrauchten, etwas

älteren Namen: *Langhien,* den Vorzug. Die Stufe ist ausserdem bekannt unter dem Namen *graue Molasse, Molasse grise.*

Nachdem wir bereits bei Betrachtung der ersten (unteren) Stufe angenommen haben, dass die beiden sehr mächtigen Schenkel des südlichen subalpinen Molassegewölbes in die zweite (mittlere) Stufe zu setzen seien, fordert nun die stratigraphische Betrachtung, dass mit den beiden Schenkeln des nördlichen Gewölbes ein Gleiches geschehe. Denn alle 4 Schenkel bilden, in die ursprüngliche Lage zurückversetzt, unmittelbar das Dach der aquitanischen Schichten, und durch alle zieht sich die Hauptmasse der subalpinen Nagelfluh, ein Umstand, welcher anzeigt, dass zu dieser Zeit allenthalben in diesem Gebiete beträchtliche Senkungen stattgefunden haben. Was sagen nun aber hiezu die Paläontologen? *Heer* und *Mayer* stellen übereinstimmend den Nordschenkel des Nordgewölbes, welcher fast ganz marin ist, in eine höhere (die helvetische) Stufe, den Hohen Rhonen aber, welcher dem südlichen Schenkel des Nordgewölbes angehört, in das oberste Niveau der aquitanischen Stufe; jedoch hat *Mayer* neulich (*Tableau* von 1868) den Hohen Rhonen aus der genannten Stufe weggenommen und in das Langhien hinaufgerückt. Soll die Ansicht der Paläontologen volle Geltung haben, so führt diess zu ganz unnatürlichen Consequenzen. In die horizontale Lage zurückversetzt, bildet dann der südliche Flügel des Nordgewölbes am Ende der Mainzerzeit, wo der nördliche Flügel noch fehlt, einen gegen Nordwest gerichteten Absturz, der sich um mehrere tausend Fuss über die aquitanische Unterlage erhebt. Es ist geradezu unmöglich, dass sich eine angeschwemmte Ablagerung auf freiem Raum in dieser Weise begrenzt; denn wenn auch allenfalls die Gerölle so liegen bleiben, so wird doch der nie fehlende Sand und Schlamm stets weiter befördert und schliesslich kann sich die Oberfläche eines grossen Anschwemmungsareals nie stark von der horizontalen Lage entfernen; am allerwenigsten wird sie einen *geradlinig* fortlaufenden Abhang bilden können, wie wir an unserem südlichen Flügel wirklich einen hätten. — Unter solchen Umständen wird man unwillkürlich dazu gedrängt, die Gründe, auf welche sich die Paläontologen stützen, in Betracht zu ziehen, da zuweilen die Möglichkeit vorhanden ist, dass durch eine natur-

gemässere, den stratigraphischen Resultaten angepasste Gruppirung der Fundstellen ein verbessertes paläontologisches Resultat erzielt wird.

Was die *Flora* betrifft, so bietet uns das berühmte Werk von *Prof. Heer* (Flora tertiaria) die ergiebigsten Anhaltspunkte zu Vergleichungen. Folgende Hauptfundorte kommen zunächst in Betracht:

1) Der *Hohe Rhonen,* dessen Fossilien ungefähr in die Mitte des südlichen Schenkels fallen.

2) *Umgebungen von St. Gallen.* Es steht ausser allem Zweifel, dass die Meeresmolasse von St. Gallen derjenigen von Luzern in allen wesentlichen Beziehungen vollkommen gleichzustellen ist. Dem nördlichen Schenkel haben wir demnach einzuverleiben die Arten der Steingrube (10 Min. östl. von der Stadt), sowie die Arten vom Riedhüsli und Menzlen (Solitude), welche Lokalitäten ja genau in der Zone der Meeresmolasse liegen.

3) Der *Ruppen,* welcher in die nagelfluhreiche, dem Hohen Rhonen entsprechende Zone das Gäbris gehört, und zwar in die obersten Niveaux dieses südlichen Schenkels.

Ferner wollen wir, mit Hinsicht auf die Untersuchungen von *Heer, Jaccard* u. A., als ausgemacht betrachten, dass die graue Molasse von Lausanne wirklich in die Mainzerstufe gehöre. Eriz, Aarwangen, Delsberg sollen ebenfalls darin verbleiben. Für die Oeningerstufe haben wir nach übereinstimmendem Urtheil die Hauptfundorte Oeningen, Schrotzburg, Albis, Locle. Für die aquitanische Stufe bleiben noch Paudèze, Monod, Vivis, Weggis, Ralligen. Die Blätter der marinen Molasse von Lausanne lassen wir einstweilen ausser Betracht.

Wenn wir die Fundorte in dieser Weise parallelisiren, so ergeben sich nach Massgabe von Heer's Flora tertiaria folgende Zahlenverhältnisse:

Flora der Molasse.

Gesammtzahl der Arten.		Gemeinsame Arten.										Eigenthümliche Arten.	
		Aquitanstufe.	Mainzerstufe.								Oeningerstufe.		
			Hohe Rhonen	Eriz	Horw, Egeri, Rossberg	Aarwangen	Lausanne	Ruppen	Luzern-Bäch-St. Gallen	Zusammen			
Aquitanstufe 244		—	56	34	13	17	39	8	22	96	61	119	
Mainzerstufe 266	Hohe Rhonen 143	56	—	28	6	12	22	6	18	55	51	50	
	Eriz 68	34	28	—	11	10	14	8	15	42	35	7	
	Horw, Egeri, Rossberg 18	13	6	11	—	6	5	4	3	16	10	1	
	Aarwangen 28	17	12	10	6	—	14	3	6	26	17	2	84
	Lausanne 96	39	22	14	5	14	—	10	15	42	34	16	
	Ruppen 25	8	6	8	4	3	10	—	10	13	15	4	
	Luzern-Bäch-St. Gallen 39	22	18	15	3	6	15	10	—	31	28	4	
Oeningerstufe 566		61	51	35	10	17	34	15	28	94	—	390	

Das Wichtigste, was sich aus dieser die quantitativen Verhältnisse darstellenden Tabelle für uns zunächst schöpfen lässt, ist:

1) Dass der Hohe Rhonen, die Hauptlokalität unserer Gegend, wirklich seine Stellung nur in der Mainzerstufe haben kann, denn von den 93 Arten, die er mit den anderen Lokalitäten gemein hat, finden sich 56 in der Aquitanstufe, 51 in der Oeningerstufe, 55 in den übrigen Lokalitäten der Mainzerstufe;

2) dass die Zone Luzern-Bäch-St. Gallen ebenfalls ganz gut in die Mainzerstufe passt, denn von ihren 35 vergleichbaren Arten finden sich 22 in der Aquitanstufe, 28 in der Oeningerstufe, 31 in den übrigen Lokalitäten der Mainzerstufe. Vorläufig wollen wir uns mit diesem Resultate begnügen und später auf die Tabelle zurückkommen.

Was die *Fauna* anbelangt, so werden die zahlreichen marinen Arten der Zone Luzern-Bäch-St. Gallen den Hauptentscheid geben. Nun ist bekannt, dass die Petrefakten in dieser Zone ungleich vertheilt sind. In Luzern wie in St. Gallen findet sich die grosse Mehrzahl der Arten nur in den jüngsten Schichten der Zone. *K. Mayer* bezeichnet dieselben in seinem Tableau von 1868 als dritte oder oberste Stufe seines Helvetien. Darunter liegt die Hauptmasse der Zone: der grosse Complex, den man hin und wieder als plattenförmige Molasse bezeichnet hat, wofür ich indess lieber den bestimmter lautenden Namen *Luzernerschichten* anwenden möchte. Diese Schichtmasse, in welcher viele muschelsandsteinartige Lager vorkommen (pag. 214 ff.), wird von *K. Mayer* als zweite Stufe seines Helvetien aufgeführt und mit der marinen Molasse des Mittellandes, auf welche der Name Muschelsandstein von jeher speziell angewendet worden ist, parallelisirt.[1]

Gümbel[2] beschäftigt sich ausführlich mit derselben Frage. Auf S. 760 reproduzirt er das damals von *Mayer* adoptirte Schema der Molasse, worin die Meeresmolasse von Bern und St. Gallen dem Helvetien, die sog. See-Laffen von Staad bei Rorschach aber der Mainzerstufe einverleibt werden. Diese Seelaffen stellen erwiesenermassen genau das Aequivalent unserer Luzernerschichten dar. *Gümbel* gebraucht dafür als gleichbedeutend den Ausdruck Muschelsandstein. Ueber das Verhältniss dieser beiden Gebilde — Meeresmolasse und Muschelsandstein — in Bayern, spricht sich *Gümbel* folgendermassen aus: „In der That konnten wir uns an vielen Orten

[1] Zur ersten oder untersten Stufe des Helvetien rechnet *Mayer* u. A. den marinen Kalk von Tenniken, Ueken, Randen etc., welcher von *Mösch* (im 4. Bd. dieser Beiträge, 1867, pag. 225) sowie auch damals noch von *Mayer* selbst, in die Mainzerstufe gesetzt worden war.

[2] Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes, 1861, pag. 759 ff.

überzeugen, dass auch innerhalb unseres Gebietes die zwei Schichtenreihen des Muschelsandsteins und der Meeresmolasse mit demselben Typus, wie in der Schweiz, vorkommen. Diess ist namentlich in den westlichen Gebietstheilen leicht zu erkennen.“ — „Diese Verschiedenheiten treten aber nur in extremen Gesteinslagen hervor, in der Regel sind die Uebergänge zwischen beiden so allmälig, so ohne innere und äussere Grenzzeichen, dass das Auseinanderhalten beider Gebilde für den ganzen Verlauf ihres Zuges in Bayern um so unwesentlicher erschien, als weiter im Osten die im Westen etwa noch angedeutete Differenz völlig verschwindet und beide Ablagerungen durch eine petrographisch wie paläontologisch homogene Schichtenreihe vertreten werden.“ *Gümbel* macht aus dem ganzen Complex 99 marine Schalthiere namhaft. Darunter sind, wie er sagt, 83°|₀ untermiocäne oder Mainzer, 77°|₀ obermiocäne oder helvetische Arten; 48°|° kommen auch in älteren, 65°|₀ auch in jüngeren Gebilden vor. Bei der Colorirung der Karte unterscheidet er nur 2 miocäne Stufen: die „jüngere Meeresmolasse“, worunter der ebengenannte Complex verstanden wird, und die „jüngere Süsswassermolasse“, d. i. unsere sog. obere Süsswassermolasse.

Es liegt uns nun ob die vorhandene Fauna selbst zu Rathe zu ziehen, vorab in der Richtung, ob die *Luzernerschichten* (=*Muschelsandstein,* Gümbel) paläontologisch abzutrennen seien von den ihnen aufgelagerten petrefaktenreichen *Rothsee-* oder *Sanktgallerschichten* (= *Meeresmolasse*, Mayer und Gümbel).

Die Luzernerschichten sind sehr reich an Individuen, aber sehr arm an Arten. Wenn wir den Fundort Bethlehem bei Root (pag. 227) ausschliessen, da er eine Grenzstation ist, welche noch die meisten Arten mit dem nahen Rothseestreifen theilt, so verbleiben uns nur die Arten von der Kantonsgrenze Ibikon-Meierskappel (pag. 228), sodann die vielen strotzend gefüllten Tapesbänke, ferner die paar Zähne der Lamna cuspidata bei Luzern, endlich einige Land- und Süsswasserschnecken, welche indess kaum eine weitere Berücksichtigung verdienen. Nach den vorhandenen Bestimmungen besitzt die Luzernerzone keine einzige Art, die nicht auch in anderen

Schichten vorkäme. Von circa 11 marinen Arten, die man verzeichnet findet, kommen etwa 4 auch im Aquitanien oder Langhien, 3 im Tortonien, 5 in der Zone Rothsee-St. Gallen, 8 in der nördlichen Marinzone von Bern-Aargau (subjurassischer Muschelsandstein) vor; eine (Natica helicina) ist noch lebend und geht durch alle Stufen hindurch. Demnach scheint die Annäherung an den subjurassischen Muschelsandstein am grössten zu sein. Von den 8 gemeinschaftlichen Arten kommen indess 4 auch im Rothseestreifen vor; die 4 übrigen sind: Lamna cuspidata, welche in den Luzernerschichten sehr selten ist, Buccinum Heerii, welche auch in den für älter gehaltenen Randenschichten enthalten ist, dann zwei Tapesarten (Ulmensis und helvetica).

Solche geringfügige Differenzen können nun selbstverständlich zu keinem endgültigen Schlusse berechtigen. Zudem sind leider gerade diejenigen Arten, welche vermöge ihres enorm häufigen Auftretens am meisten Anspruch haben auf Berücksichtigung, am wenigsten untersucht; ich meine die Tapesarten, welche in dicht gedrängten Schaaren ganze Bänke erfüllen. Freilich sind nur selten gute Exemplare da, sondern mürbe, mehr oder weniger abgewitterte Schalen und blosse Steinkerne. Vor circa 10 Jahren noch haben diese Muscheln für Cytherea albina Lam., theilweise für Venus Brocchii Desh. gegolten; heute sind diese Bestimmungen gestrichen und wird das Meiste vereinigt unter dem Namen Tapes helvetica May., was hinwieder gleichbedeutend sein soll mit Tapes suevica Qu., einer Species, die im Gebiete des subalpinen Muschelsandsteins zu den allerhäufigsten gehört. Es mag sein, dass dieselbe unter den Petrefakten der Luzernerschichten vertreten ist; allein die grosse Mehrzahl der Exemplare hat, nach meinem unmassgeblichen Urtheil, einen abweichenden Typus; auch kommen grosse, abgeflachte Formen vor, die eher zu Lutaria als zu Tapes gehören mögen. Es ist ferner auffallend, dass das gemeinste Petrefakt des subjurassischen Muschelsandsteins, Cardium commune May., welches theils für sich, theils in Gesellschaft mit Tapes suevica fast überall ganze Schichtflächen schaarenweise besetzt hält, in den Luzernerschichten gänzlich vermisst wird. Eine so leicht in die Augen springende grosse Muschel kann unmöglich über-

sehen worden sein.[1] Aehnliches liesse sich sagen in Bezug auf das Genus Ostrea.

Auf die weitere Illustration der gestellten Frage, ob nämlich die Luzernerschichten mit dem Streifen Rothsee-St. Gallen paläontologisch zu vereinigen seien, wird auch die marine Fauna jenes Streifens und deren Verhältniss zu der Fauna der subjurassischen Meeresmolasse von bedeutendem Einflusse sein, was Alles in dem Folgenden zu erörtern sein wird.

III.

Dr. Karl Mayer in Zürich hat die Güte gehabt ein Verzeichniss zu entwerfen über die ihm bis jetzt (1872) bekannt gewordenen marinen Arten seiner Abtheilung Helvetien der Schweizermolasse, begleitet von einer summarischen Zusammenstellung der Fundorte — eine für die Besprechung der obschwebenden Fragen unentbehrliche Grundlage und verdankenswerthe Arbeit, welche der Leser dem Schlusse dieser Lieferung beigedruckt findet.

Bevor man auf die Vergleichung ganzer Etagen eintreten kann, muss man sich von stratigraphischer Seite her über die Einreihung gewisser Fundorte verständigen. Ich bin vollkommen damit einverstanden, dass der petrefaktenreiche Streifen, welcher sich am Südrand der Stadt St. Gallen vorbeizieht, zusammengehöre mit der ebenso ergiebigen und schmalen Zone vom Südufer des Rothsee's. Auch versteht es sich von selbst, dass die vielen Fundorte im Gebiete des subjurassischen Muschelsandsteins der Kantone Bern, Aargau, Zürich etc. von einander nicht getrennt werden können. Die bekannten reichen Fundorte zwischen Bern und Thun zu beiden Seiten des Aare- und Gürbethales sind es vorab, über deren Stellung sich streiten lässt. Es frägt sich, ob diese *Bernerschichten* den *Sanktgallerschichten* (sog. Meeresmolasse) oder aber den *Aargauerschichten* (subjurassischer Muschel-

[1] Cardien überhaupt kamen vor an der Kantonsgrenze Ibikon-Meierskappel. Einige Stücke von hier wurden zwar anfänglich als Cardium commune bestimmt, später aber für Cardium lapicidinum May. erklärt. Ausserdem wurde früher noch ein Stück ähnlicher Art gesehen im Lädelisteinbruch bei Luzern, kürzlich auch eines bei der Geissmatt unterhalb der Stadt.

sandstein) entsprechen oder vielleicht eine eigene Stellung haben. Gestützt auf das paläontologische Resultat und auf petrographische Merkmale hat sich *Mayer* für die Vereinigung mit den Sanktgallerschichten entschieden. Die Stratigraphie schien diese Anschauung einigermassen unterstützen zu wollen. Wenigstens beruft sich Freund *Mayer* darauf, dass die Schichtmasse des Gurten und Längenberges nicht horizontal liege, sondern merklich gegen Süd oder Südost einfalle, wobei er annimmt, dass die unteren Lager dem Muschelsandstein, die oberen den Sanktgallerschichten entsprechen und beide durch ein deutlich bemerkbares Nagelfluhband von einander getrennt seien. Es sei anzunehmen, dass der subjurassische Muschelsandstein von Norden her unter die Sanktgallerschichten einschiesse, demnach älter sei. Jene unteren Lager seien petrographisch sehr ähnlich den Platten von Bäch (Luzernerschichten) und sollen ihnen auch wirklich dem Alter nach entsprechen. Dass sodann die oberen Lager den Sanktgallerschichten gleichzusetzen seien, soll aus den Versteinerungen wie auch aus der Ueberlagerung hervorgehen.

Prof. Studer ist, soviel mir bekannt, dieser Anschauungwseise nicht abhold; wenigstens hält er den Muschelsandstein des Nordens für älter als die Petrefaktenlager (Panopäenlager etc.), welche am Belpberg, Längenberg, Imi und an der Bütschelegg bekannt sind.

An den Bernerschichten ist zu betrachten: der Anschluss nach Osten, an die von Luzern herkommmenden Sanktgallerschichten und Luzernerschichten, sodann der Anschluss nach Norden, an die Aargauerschichten. Gelingt es, diese beidseitigen Verbindungen in's richtige Licht zu setzen, so haben wir auch für die Beurtheilung der gegenseitigen Lagerung der Aargauerschichten zu den subalpinen Marinzonen von Luzern-St. Gallen eine Brücke gewonnen, nach welcher man bisher vergebens sich umgesehen hatte.

Anschluss der Bernermolasse nach Osten. Der Verlauf der Molassezonen von Luzern (Stadt und Umgebung) nach West und Südwest ist in Kürze folgender. Die rothe Molasse Luzern-Kriens streicht über Schüpfheim und Escholzmatt nach Marbach und Schangnau. Von Wiggen bis an die Kantonsgrenze hinter Marbach ist sie der nordwestlichen Theilseite entlang ohne

erhebliche Unterbrechungen entblösst. Zieht man aus dieser Gegend ein Querprofil in die Gegend von Signau, wo die marine Bernermolasse petrefaktenführend zu Tage tritt, so ergibt sich mit Bestimmtheit, dass die Luzernerschichten unter die Bernerschichten einschiessen. Erstere nehmen Theil am südöstlichen Abhang des Schüpferberges, erscheinen noch petrefaktenführend im Lompach bei Escholzmatt und oberhalb Beinbrechen im Ilfisthal (pag. 214), nehmen aber immer mehr Nagelfluh auf und ziehen sich, endlich fast nur noch durch diese immer mächtiger anschwellende Gesteinsart repräsentirt, über Schlatt, Schärligbad, Balmegg, Worben und Oberberg, von wo sie unter westlichem Einfallen sich an die Emme herabsenken. Ihre obere Grenze muss von der Entlenbrücke (Entlebuch-Hasle) über Siggenhusen, Willischwand, Port, Hinter Bladbach (1300 Fuss nördlich von Schwandacher), Holdern und Lompach gezogen werden. Was zunächst darüber liegt, muss wohl vom Alter der Sanktgallerschichten sein. Weiter gegen Südwest lässt sich die Grenzlinie schwierig verfolgen, da die Nagelfluh darüber und darunter allgemein überhandnimmt; dagegen tritt schon im Norden von Escholzmatt ein gewaltiges Nagelfluhlager hervor, welches unseren Absichten zu Hülfe kommt, indem es sich bis an die Grossemme und noch weiter verfolgen lässt. Dasselbe kömmt vom Rücken des Schüpferberges her, zeigt sich dann oberhalb Michlischwand, ferner zwischen Vorderbalm und Multigschwändeli, dann zwischen Rothenfluh (Hütte) und Gräbli, zieht sich durch Obermatt (1090 Meter), von da nach Dürrenbach an der Ilfis, bildet den waldigen Südostabhang des Grates von Buchenhaus, schlingt sich beim Sattel, zwischen 1234 und 1177 Meter, vorbei und überschreitet in der Gegend des Hoger und Pfeifer den Bergrücken. Von da senkt sich diese Nagelfluh, meist in Gestalt eines bewaldeten Bandes, unterhalb Rämisgum, Blapbach und Hinteregg sanft gegen Nordwesten ein und erreicht bei Horben die Thalsohle der Grossemme, wo sein Einfallen nicht mehr über 2° beträgt. Von Aeschau über Signau und weiter hinaus liegt die Molasse horizontal. Nun befinden sich die Luzernerschichten selbstverständlich *unter* diesem Riff, die marinen Schichten vom Reinsperg und Riedberg bei Signau *über* demselben, und auch die marinen Fundstellen von

Hünigen und Schwendelbad müssen darüber liegen, wie nicht minder diejenigen der Weinhalde; denn das mächtige Nagelfluhmassiv des Kurzenbergrückens, das Liegende jener Fundstellen bildend, ist die direkte Fortsetzung unseres vom Schüpferberg her verfolgten Lagers oder steht ihm sicherlich auf dem Querprofil äusserst nahe. — Wir schliessen also dahin, dass nicht nur die höheren, sondern auch die tieferen Lager der Bernerschichten in's Hangende der Luzernerschichten gehören, also jünger sind und dass selbst noch die Sanktgallerschichten, weil offenbar noch an die Basis unseres leitenden Nagelfluhbandes gehörend, etwas älter sein müssen als z. B. die Schichten von Hünigen, Schwendelbad und der Weinhalde.

Anschluss der Bernerschichten nach Nord und Nordost. Hier kann man sich kurz fassen, denn es liegt klar am Tage, dass die horizontale Molasse von Münsingen, Hursellen, Signau, Walkringen ohne Weiteres in diejenige vom Bantiger, von Burgdorf, Ursenbach, Madiswyl u. s. w. übergeht, wo ja Meerpetrefakten nicht bloss im Niveau der Thalsohlen sondern bis auf die obersten Höhen angetroffen werden, theils in Muschelsandstein, theils in einem mehr lockeren, plattigen Sandstein, selbst in Sandmutten und Nagelfluhlagern. Ueberhaupt ist es eine übel angebrachte Terminologie, wenn man die Aargauerschichten bloss als Muschelsandstein bezeichnet. Dieser Sandstein bildet zwar ein charakteristisches Gestein dieser Gruppe, nimmt aber, was Mächtigkeit anbelangt, eine sehr untergeordnete Stelle ein. Er erscheint in den meisten Fällen nur als schwache Einlagerung, bald da, bald dort, bald höher, bald tiefer, bald dicker, bald dünner, sich oft auskeilend. Vgl. Madiswyl, pag. 254. Er ist also nur eine besondere Facies, hervorgerufen durch gewisse physikalische Bedingungen, die in der Nähe der Alpen, wo sich die Bernerschichten ablagerten, nicht so leicht zusammentrafen, wie draussen im offeneren, den Strömungen mehr ausgesetzten Gewässer. Wenn hinwieder die Ansicht ausgesprochen wird, die marinen Lager des Belpberges und Längenberges seien jünger als derjenige Muschelsandstein, welcher zwischen Bern, Aarberg und Fraubrunnen vorkommt, so habe ich nichts dagegen einzuwenden, da die beidseitigen Niveaux wirklich bedeutend verschieden sind. Daraus folgt aber noch nicht, dass der

ganze Complex der Aargauerschichten älter sei als die Bernerschichten, sondern bloss, dass die untersten Aargauerschichten älter seien als die obersten Bernerschichten.

Fernere Thatsachen zu Gunsten dieser Anschauungsweise werden sich finden lassen, wenn wir die Rundreise um das grosse Nagelfluhplateau des Napfes weiter fortsetzen und so wieder zurückkehren zu unserem Ausgangspunkte Luzern. In dem weiten Raume zwischen dem Aargau, dem Napfgebiet und der gehobenen Molasse Luzern-Zug begegnen uns folgende Molasseglieder:

a) Die *Aargauerschichten,* derselbe Schichtenwechsel wie im Kanton Bern, so wenigstens auf Luzernergebiet (Pfaffnau, Zell, Reiden, Dagmarsellen, Nebikon etc.). Der Name ist nicht neu. Vgl. *Studer's Index,* pag. 164, wornach Muschelsandstein und Aargauersandstein als gleichbedeutende Ausdrücke zu nehmen sind.

b) Die *Napfschichten,* im Centralgebiet fast ausschliesslich aus Nagelfluh bestehend, nach der Peripherie dagegen allmälig in Sandstein, seltener in Mergel übergehend.

c) Die meist lockere, aus süssem Wasser abgelagerte Sandstein- und Mergelmolasse von Grosswangen, Ruswyl, Sempach, Hitzkirch, Hochdorf, Buchenrain, Cham, Baar etc., eine Gruppe, die ich für unseren Zweck hier mit dem schon von dem älteren *Escher* gebrauchten Namen *Albisschichten* bezeichnen will, da sie in der Albiskette ihre grösste Mächtigkeit erreicht.

Dass die Napfschichten jünger sind als die Luzerner- und Sanktgallerzone, kann aus der Lagerung direkt bewiesen werden. Diese beiden Zonen bilden nämlich in ihrem Fortstreichen bei Hasle den Thalboden, bei Schüpfheim und Escholzmatt die nächsten nördlichen Abhänge, wie bereits erwähnt. Von da bis an den Napf herrscht Nordfallen. Somit ist die ganze Masse des Napfgebietes und zwar bis auf eine Tiefe, die noch bedeutend unter die Thalsohle Wohlhausen-Willisau hinabreichen muss, den beiden Zonen aufgelagert und jünger als dieselben.[1] Nach Nordwest, Nord und Nordost

[1] Auf der jüngst erschienenen geologischen Schweizerkarte von *Dr. Simler* erscheint das Napfgebiet als »untere Süsswassermolasse«, was mir unbegreiflich vorkommt. Auch *Mayer* (Tableau, 1868) stellt den Napf in sein Langhien.

laufen die Napfschichten horizontal in die Aargauer- und Albisschichten über und zwar so allmälig, so unvermerkt, dass jede scharfe Begrenzung als Willkür erscheint. Die nämlichen Sandsteinlager, welche auf der einen Seite in die Nagelfluhstufen des Napfgebietes sich einschieben, gehen mit unverändertem Typus, als gemeine Molasse oder Knauermolasse, in die Aargauerschichten über und nur durch die hin und wieder erscheinenden Petrefakten und als vereinzelte Einlagerungen auftretenden Muschelsandsteinbänke wird man erinnert, dass man es nunmehr mit marinen Sedimenten zu thun hat. Auch die Nagelfluh tritt häufig und auffallend weit, wenn auch nur in sehr untergeordneter Mächtigkeit, aus den Napfschichten in die Aargauerschichten hinüber. In die Albisschichten ziehen sich die Sandsteine des Napfgebietes ebenfalls ununterbrochen fort, allmälig ein feineres Korn annehmend; die Nagelfluh nimmt rasch ab, sowohl an Mächtigkeit der Lager als an Grösse der Geschiebe; Mergelschichten machen sich immer mehr bemerklich.

Wenn zwei Dinge einem dritten gleich sind, so sind sie auch unter sich gleich. Angewendet auf unsere Molasseglieder, heisst diess: Weil die Aargauerschichten und die Albisschichten laut Stratigraphie gleich alt sind wie die Napfschichten, so sind sie auch unter sich gleich alt, und (fügen wir hinzu) weil die Napfschichten, stratigraphisch betrachtet, jünger sind als die Sanktgaller- und Luzernerschichten, so sind es auch die Aargauer- und Albisschichten.

Zur weiteren Bekräftigung dieser Schlusssätze, gegen welche sich manche Geologen, besonders die ostschweizerischen, denen unter Anderem die Lagerungsverhältnisse des Irchels und der Kohlfirste imponiren, immer noch sträuben werden, wird auch das Lagerungsverhältniss, welches zwischen den Aargauerschichten und Albisschichten stattfindet, wesentlich beitragen. Schon früher (Subalp. Molasse, pag. 124) hatte ich, von Niveauverhältnissen ausgehend, die Ansicht zu vertheidigen gesucht, dass die Aargauerschichten im nordwestlichen Theile des Kantons Luzern den Albisschichten nebengelagert seien, in dieselben übergehen, daher mit ihnen das gleiche Alter theilen. Es konnte aber immer noch der Zweifel aufkommen, dass die

Lagerung vielleicht doch nicht ganz horizontal sei, und wenn nur eine Neigung von wenigen Graden da war, so konnte diess bei einer so grossen Horizontaldistanz schon genügen, um ein Unterteufen der Meeresmolasse unter die Süsswassermolasse zu bewerkstelligen. Diesem Umstande habe ich daher in der Folge bei allen betreffenden Lokaluntersuchungen stets die volle Aufmerksamkeit zugewendet und mich nie auf das blosse Augenmass verlassen, sondern nur die Angaben des Senkbleies verzeichnet. Es hat sich ergeben, dass wirklich viele Schieflagen vorkommen, wie man beim Durchblättern der Lokalbeschreibung (pag. 240 bis 304) gesehen haben wird. Hier ist nun der Ort, das Resultat dieser Messungen zusammenzustellen und weiter zu verwenden.

Es ist vor Allem nothwendig zu untersuchen, ob auch das Bett horizontal liege, auf welchem die in Frage stehenden Molasseschichten abgelagert sind. Für die Aargauerschichten unseres Reviers ist dieses Bett nachweisbar gebildet durch die Mergelmolasse (untere Süsswassermolasse) von Aarwangen, Langenthal, Bleienbach, St. Urban, Morgenthal etc. S. pag. 240 bis 248. Diese *Aarwangerschichten,* wie ich sie der Kürze und Bestimmtheit halber hier nennen will, sind an vielen Orten, wo sie zu Tage treten, schief gestellt. So hat man bei Meiniswyl 20°SSO, näher gegen Aarwangen im Walde 12°—15°SSO, zwischen Aarwangen und Oberwinau 10°S, bei Steingass 20°—28°S, am Bahneinschnitt zwischen Steingass und Morgenthal 35°SO, nördlich davon 20°O, am linken Aarufer gegenüber Morgenthal 3°O, bei Bollodingen 5°—10°S, ebenso bei Thörigen, 8°S an der Strasse Bleienbach-Langenthal, horizontale Lagerung dagegen bei Langenthal, Lotzwyl, St. Urban, Aarufer bei Oberwinau, Stadönz, 20° Nordfall am linken Aarufer nördlich von Winau. Offenbar wurden die Schichten nicht in diesen Schiefstellungen abgelagert, sondern es haben nach der Ablagerung Störungen stattgefunden, bestehend in Hebungen und Senkungen. Ordnung und System, z. B. Mulden- oder Sattelbildung, ist aber in diese Verhältnisse schlechterdings nicht hineinzulegen; man kann im Allgemeinen nur sagen, dass das südliche, südöstliche bis östliche Einfallen, sowie auch die horizontale Lagerung nicht selten sind.

Die absolute Höhe, welche von den obersten Aarwangerschichten des eben bezeichneten Reviers erreicht wird, beträgt 530 Meter, am Bollodinger Abhang, wohl in Folge der Schiefstellung, 560 Meter. Weiter westwärts, um Winigen und in dem Dreieck Aarburg-Solothurn-Münchenbuchsee, steigt die Höhe, zufolge Bl. VII des schweiz. geolog. Atlas, auf 600 Meter und darüber. In der Enge unterhalb Bern kennt man die Aarwangerschichten in einem Niveau von 520 Meter, während unmittelbar südöstlich von der Stadt, circa 530 Meter, Meeresmolasse gefunden wurde. Im Waadtland, z. B. in der Umgebung von Echallens, zeigt sich zufolge Bl. XI desselben Atlas die untere Süsswassermolasse noch bei 650 Meter. Wendet man sich dagegen nach Ost und Nordost, so vermindert sich die obere Grenzhöhe der Aarwangerschichten. Die Sohle des Wiggerthales reicht wenigstens bei Mehlsecken-Reiden-Adelboden, 450 Meter, noch nicht auf die Aarwangerschichten hinab. Auch der Spiegel des Zürichsee's, 409 Meter, muss höher liegen, und bei Eglisau scheint, nach Bl. III des Atlas, die Grenze sich um 380 Meter zu befinden.

Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass das Bett, auf welchem die Aargauerschichten ruhen, nicht absolut horizontal liegt. Die Differenz zwischen Echallens und Eglisau beträgt etwa 270 Meter, was aber, gleichmässig vertheilt, nur einen verschwindend kleinen Einfallswinkel ausmacht. Für kürzere Strecken dagegen kann sich das Verhältniss etwas anders gestalten. So wäre z. B. für den Fall, dass die obersten Schichten von St. Urban bei Mehlsecken gerade noch die Thalsohle berühren müssten, ein östliches Einfallen von 1^0 nothwendig. Grösser wird der Einfallswinkel, wenn man die Aarwangerschichten von St. Urban her mit den gehobenen Schichten von Luzern, sei es mit der rothen Molasse, sei es mit den Luzernerschichten, auf dem Profile zu verbinden sucht. Vgl. Profil No. V auf Bl. X der Luzerner Kantonskarte, 1867. Hier kann man ohne einen Winkel von 2^0—$2^1|_2{}^0$ nicht ausreichen, selbst wenn das Gefälle gleichmässig vertheilt wird. Wenn Alles genau horizontal läge, so würde die untere Süsswassermolasse von Langenthal, St. Urban etc. direkt in die obere Süsswassermolasse von Rothenburg einlaufen. Aehnlich verhält es sich auch

anderwärts. Man wird sich daher nicht sehr verwundern müssen, wenn die Aarwangerschichten und selbst die Aargauerschichten unseres Gebietes, deren Bett wohl allenthalben durch die Aarwangerschichten gebildet sein mag, häufig um einige Grade schief stehen und zwar mit Vorliebe nach der südlichen und südöstlichen Seite hin.

Was die Schieflagen der Aargauerschichten sowie der angrenzenden Napf- und Albisschichten betrifft, so ergibt sich aus den gemachten Beobachtungen Folgendes:

a) *Gebiet der Aargauerschichten vom Westrand unserer Karte bis an die Langeten* (pag. 248—253):

Im Riedwylergraben südwestlich Oschwand 5⁰—8⁰ S bis SO; im Thörigengraben an drei Stellen 5⁰S und bei Ochlenberg 5⁰O; bei Dornegg 4⁰—8⁰S; bei Linden theils horizontal, theils bis 4⁰ S; bei Kleinweidli theils horizontal, theils bis 2⁰S; bei Kappelen 5⁰—8⁰SO; bei Rütschelen 5⁰S; Steinbruch an der Bisig 5⁰W; Bergecke westlich Kleindietwyl 4⁰S; im Graben Ursenbach-Walterswyl an einer Stelle 4⁰—18⁰N, an einer anderen 12⁰O; Steinbruch zu Neuweid 2⁰N, an einer Stelle bis 10⁰N; bei der Säge an der Landstrasse Ursenbach-Waltrigen 5⁰—10⁰N; Langetenbrücke südöstlich Rohrbach 5⁰N.

Hiernach zeigt sich südliches bis östliches Einfallen hauptsächlich bloss in der Nähe der Aarwangerschichten, während weiterhin nebst horizontaler Lagerung mehrmals Nordfallen und einmal Westfallen beobachtet wurde.

b) *Gebiet der Aargauerschichten von der Langeten bis an die Roth* (pag. 253—260):

Hirserensteinbruch bei Madiswyl 4⁰S; Steinbruch im Hürn daselbst 4⁰OSO; Mättenbach bei Madiswyl 5⁰O; Passhöhe Madiswyl-Melchnau bei Ruppiswyl 5⁰—8⁰SSO; Steinbruch am Neuholz in Melchnau 8⁰—10⁰S; bei Vorder-Gjuch daselbst 5⁰S; Feste (Burghügel) bei Melchnau 10⁰—20⁰W bis horizontal; Strasse Gondiswyl-Grossdietwyl, nahe der Kantonsgrenze, 3⁰—4⁰S (Nagelfluh).

Auch in diesem Revier beschränken sich demnach die Fälle von südlichem bis östlichem Einfallen fast ganz auf den nördlichen Theil. Da aber schon auf Distanzen von 2000—3000 Fuss ein Ostfallen neben Südfallen (Madiswyl), sowie Westfallen neben Südfallen (Melchnau) vorkommt, auch horizontale Lagerung mit unterläuft, so bleibt zweifelhaft, wieviel man einer allgemein wirkenden Hebungsursache, wieviel dagegen den lokalen Einflüssen

auf Rechnung zu setzen habe. Im südlichen Theil des Reviers, bei Rohrbach, Huttwyl, Gondiswyl, sind viele Fälle von horizontaler Lagerung verzeichnet und namentlich gebührt hier den Steinbrüchen von Rütmatt bei Gondiswyl eine massgebende Stelle, da auf diesen ebenen, wohlgeschichteten, gegen 1000 Fuss weit blossgelegten Sandsteinplatten die genauesten Messungen angestellt werden konnten.

c) *Gebiet der Aargauerschichten von der Roth bis zur Wigger* (pag. 260 bis 277):

Bei Ludligen und Grünbach 2°—3° S, an einer Stelle bis 6° S; Fluhhüsli theils horizontal, theils bis 3° S; Blatten theils horizontal, theils 1°—3° schief, bald nach Süd, bald nach Nord; Bruch im Steinbachwald anscheinend 5° O; Dentenberg-Steinhubel theils horizontal, theils bis 2° S; Müsenbühl bei Altbüron 2°—3° O; Bruch an der Allmendstrasse zwischen Grossdietwyl und Müss 1°—2° O; Plateaurand daselbst 4° NO; Eichbühl zwischen Grossdietwyl und Fischbach 4° O; Strasse bei Buttenried südwestlich von Pfaffnau 15° O; Benzifluh daselbst 5° O; Bad zu Pfaffnau 10° O; Kantonsgrenze beim grossen Teich auf der Linie Pfaffnau-Brittnau 9° O; Netzelen bei Roggliswyl theils horizontal, theils bis 5° schief, nach allen Himmelsgegenden; Brüche auf der Honegg theils horizontal, theils bis 4° schief nach allen Himmelsgegenden; Wasserfallen bei Roggliswyl 1°—5° O; Brüche zwischen Weyer und Altenthal bei Langnau 10° S; Hitzelenberg an der Luthern theils horizontal, theils bis 2° N; Zell-Fischbach an einer Stelle 2°—3° S; Weierhüsli südöstlich von Gettnau 0°—2° N; oberhalb Löchli südlich von Gettnau 2°—3° S; Bernetwald südlich von Zell 4° S; Strasse von Zell nach der Zeller-Allmend Sandstein von 5° W, dann Nagelfluh, bald horizontal, bald ost-, bald westfallend, letzteres bis zu 25°; Rufswyl an der Luthern 1°—4° S; Steinbruch zu Ober-Wellberg bei Schötz vorherrschend SO bis zu 8°, stellenweise horizontal oder schwach westlich; Moorenstall bei Alberswyl 4°—5° N, an wenigen Stellen horizontal; Bruch am Nordfuss des Buttenberges vorherrschend Ostfallen bis zu 5°, stellenweise horizontal; Nagelfluh der Ruine Kastelen 10° ONO.

Demnach ist südliches bis östliches Einfallen 19 mal, Nordfallen 3 mal, Nordost 1 mal (Müss), Ostnordost 1 mal (Kastelen), West 1 mal (Zell), Schwanken nach entgegengesetzten Himmelsgegenden 3 mal beobachtet worden. Ungeachtet der vielen beobachteten Fälle kann aber doch von einem die ganze Masse beherrschenden, concordanten oder auch nur annähernd concordanten Einfallen keine Rede sein. So hat man im nördlichen Theil des Gebietes (Pfaffnau) zwar mehrmaliges starkes Ostfallen, zugleich aber auch

horizontale Lagerung, wie namentlich am Guggenhusenhubel, im Steinbruch am Scharletenwald, an der Petrefaktenfundstelle zu Mehlsecken, im Steinbruch bei Lupfen (Langnau). Auch passt das 10° betragende reine Südfallen in den Brüchen bei Weyer (Langnau) nicht hiezu. Es findet sich die horizontale Lagerung in mehreren Fällen an der gleichen Lokalität neben der Schiefstellung, so bei Ludligen, Altbüron, Netzelen, Honegg, Ober-Wellberg, Moorenstall, Gettnau, Zell.

Von besonderem Interesse behufs Beurtheilung dieser Sachlage sind wohl diejenigen Lokalitäten, wo gewisse Schichten horizontal liegen, andere Schichten dagegen, die das Hangende der ersteren bilden, schief. Hieher gehört der grosse Steinbruch von Burstweid bei Frohnhofen (pag. 269), die lange Fluh an der Luthern zwischen Schötz und Niederwyl (pag. 271). An diesen Fällen erkennt man unzweideutig, dass der compakte, feinkörnige, ebenflächige Sandstein in einem ruhigeren Wasser langsam, *daher horizontal* sich absetzte, dass hingegen die langgestreckten, sich in einander auskeilenden Ellipsoide, welche das Hangende bilden und mehr aus einer grobkörnigen, lockeren Sandmutte bestehen, aus einem stärker bewegten Wasser rasch hingeworfen wurden, daher eine *schiefe Lage* erhielten. In der That lassen sich weitaus die meisten der verzeichneten Schiefstellungen ungezwungen auf diese Weise erklären, und gerade die Stelle, welche durch Stärke des Einfallens am meisten hervortritt (Nagelfluh von 25° W bei Zell), zeigt auch am meisten den Charakter einer unruhigen, verworrenen Stromablagerung.

Hervorzuheben ist, dass am östlichen Rand des Reviers, von Altishofen her der Luthern entlang bis Gettnau, auf welcher Strecke mehrere zusammenhängende lange Entblössungen vorkommen, wie kaum irgendwo im übrigen Gebiete der Aargauerschichten, die Schichtung meistentheils genau horizontal ist, manchmal sogar etwas nördlich und nur einmal auf kurze Strecke sehr schwach (unter 1°—1½°) südlich einfällt.

d) *Gebiet der Aargauerschichten von der Wigger bis zur Suhr* (pag. 277 bis 285):

Hohlweg zu Adelboden 3°—4° S bis SO bis horizontal; Schlossberg zu Wikon

4°—5° O; Hohlweg im Walde oberhalb Pfaffenblatten (Dagmarsellen) vorherrschend horizontal, jedoch auch Südfallen bis zu 10°; Nebikon, Knauerbänder oft etwas schief, bald nach Süd, bald nach Nord; Mauensee 4° SO.

Die Schieflage von Wikon gehört unter die auffallenderen Erscheinungen, nicht so fast wegen der Stärke des Einfallswinkels, sondern weil die Fluhbänder, soweit man sie sieht, d. i. etwa 1500 Fuss weit, die Schiefheit behalten, also mit den Horizontalcurven schon recht merklich divergiren. Die Beobachtungen bei Adelboden und Reiden zeigen indess, dass die Schiefstellung von Wikon nur als eine lokale angesehen werden muss. — Zu beachten ist die horizontale Lage in den Steinbrüchen am Stempfelberg und am Waldabhang südlich von Reckenbühl (Dagmarsellen), ferner Horizontallage auf Schieflage zu Adelboden. Im Ganzen sind die Beobachtungsstellen der Schieflagen so zerstreut, dass sie zu keinem allgemeineren Schlusse berechtigen können.

e) *Gebiet der Napfschichten* (pag. 285—295):

Steinbruch bei Affoltern 5° S; Sandsteinfluh daselbst 8°—10° S; kleiner Sandmuttenbruch daselbst 5° S; Strasse Affoltern-Rüegsau 2°—5° S bis O; Fels bei Hofstatt an der Luthern sattelförmig nach Nord (10°—15°) und Süd (5°); lange Nagelfluhfelsen an der Wigger zwischen Hergiswyl und Willisau 2° S; Mergelgrube auf Stocki (Willisau-Zell) 4° W; Steinbrüche von Willisau: a) Geröllagen mit zwischenliegendem Sandstein 0°—10° nach allen Himmelsgegenden, b) Platten meist 1°—1½° S, seltener 2° S bis SO, auch horizontal, sowie Nord- bis Westfallen bis zu 1½°, ausnahmsweise 3°—4° S, sowie 0°—4° O oder W; Oberberg (Willisau-Menznau) Mergelgrube 2°—3° S; Lachenweid (Willisau-Menznau), Kalkbank, 5°—6° S; Gimmermeh 5°—10° S bis horizontal; Durtensee, Knauermolasse, 4° S; Daiwyl 5° S.

Von allen diesen Messungen sind diejenigen der Brüche von Willisau die zahlreichsten und zuverlässigsten, indem die Schichtung nirgends so eben und gleichmässig, gute Entblössungen nirgends so reichlich vorhanden waren als an diesen Platten. — Im Ganzen machen die verzeichneten Schieflagen wieder den Eindruck, als ob sie sich schon bei der Ablagerung so gebildet hätten.

f) *Gebiet der Albisschichten* (pag. 285—309):

Elsnau-Daiwyl (Menznau-Willisau) südliches Einfallen bis zu 5°, bei Untermarkstein bis zu 10°; kleiner Bruch am Ostabhang der Landig circa 5° N; Längacher (Grosswangen) 8°—10° SO; Leidenberg 8°—10° SO; Büron: Landstrasse 2° (stellenweise 3°—5°)

S bis SO, Bachtobel meist 2⁰ (seltener 2⁰—3⁰) SO; Seemättli zwischen Eich und Sempach theils horizontal, theils bis 10⁰ Südfall; Landstrasse Sempach-Seesatz 2⁰N.

Die starke Einsenkung von Längacher, Leidenberg und Mauensee (hier Meeresmolasse von 4⁰SO) ist auffallend, erscheint aber doch nur lokal, indem an demselben Berg sowohl beim Oberdorf zu Grosswangen, als auch im Breitentobel zu Mauensee und in den gegen Sursee und Oberkirch gerichteten Runsen horizontale Lagerung beobachtet wurde. Elsnau-Daiwyl ist eine unruhige Ablagerung mit vielen Geröllagen, wesshalb die Schiefheit weniger befremdet.

Zieht man nun alle unter a—f enthaltenen Angaben gemeinschaftlich in Betracht, so erhellt daraus:

1) dass im Gebiete der Aargauerschichten und, etwa bis auf eine Stunde weit einwärts von ihnen, auch im Gebiete der Napfschichten und Albisschichten leichte Schieflagen durchaus nicht selten sind, dass dagegen im Centralgebiet der Napf-, wie auch der Albisschichten von Schieflagen wenig die Rede ist;

2) dass Stellen von südlichem (viel seltener schon von südöstlichem) Einfallen weitaus am häufigsten beobachtet wurden und ziemlich gleichmässig durch das Gebiet vertheilt sind, während östliches Einfallen fast ausschliesslich nur um Pfaffnau und am Schlossberg zu Wikon, nördliches Einfallen nur sehr vereinzelt (etwa 10 mal), Westfallen am seltensten (Bisig bei Madiswyl, Feste bei Melchnau, Allmendstrasse und Stocki bei Zell) vorkam;

3) dass die Fälle gleichmässiger Schiefstellung jeweilen nur auf einen engen Raum beschränkt, lokal sind, indem häufig schon in der nächsten Umgebung wieder horizontale oder nach einer ganz anderen Himmelsgegend einfallende Schichten angetroffen werden. Ein wirkliches Unterteufen der einen Schichtengruppe (Etage) unter die andere als Folge von Schiefstellung kann bloss bei Bollodingen-Thörigen-Bleienbach und vielleicht noch bei Melchnau angenommen werden, nämlich für das Verhältniss der Aarwangerschichten zu den angrenzenden Aargauerschichten.

Bei dieser allgemeinen Sachlage kann ich, wie schon im Jahre 1860, das Lagerungsverhältniss der Aargauerschichten zu den Albisschichten nicht

anders auffassen als in dem Sinne, dass die beiden Bildungen continuirlich in einander übergehen, somit gleichzeitig seien, und ich wiederhole die damals (l. c. pag. 125) ausgesprochenen Sätze: „Wo die beiderlei Bildungen sich berühren, mögen sie sich zickzackförmig in einander auskeilen oder es mag ein einfaches Anstossen stattfinden, in beiden Fällen jedoch so, dass die unteren marinen Schichten gegen die Alpen hin allmälig mehr vordringen, als die oberen, weil das Meer anfänglich eine grössere Fläche bedeckte. Umgekehrt werden die unteren Süsswasserschichten nach dem Jura hin allmälig weniger weit sich erstrecken, als die oberen. Je weiter diese letzteren vorgeschoben sind, desto mehr müssen sie die marinen Bildungen überdecken, so dass es endlich in der Nähe des Jura, z. B. bei Spreitenbach, bei Eglisau, am Irchel, an der Kohlfirste, sogar zu einer Einfassung des Muschelsandsteins zwischen eine obere und untere Süsswassermolasse kommen konnte.“ Zur vollen Bestätigung dessen greife ich noch folgende, speciell auf die Grenzgebiete bezüglichen Umstände und Thatsachen heraus:

1) Sollte die marine Molasse, welche zwischen Dagmarsellen, Nebikon, Wauwyl, Buchs und St. Erhard gelegen ist, unter die Süsswassermolasse von Mauensee einschiessen, so wäre ein Einfallswinkel von mindestens $2^1|_2{}^0$ erforderlich. Nun liegt aber jene Schichtmasse bis an ihren Südrand Wauwyl-Kaltbach-St. Erhard horizontal, und die Schichten Schötz-Alberswyl, welche derselben Schieflage theilhaftig sein müssten und sich südwärts fast bis an die Süsswassermolasse erstrecken, die Lücke Kaltbach-Mauensee ergänzend, sind ebenfalls im Ganzen horizontal, wie denn auch die nahe liegende, gut entblösste Linie Altishofen-Gettnau durchaus dasselbe Verhalten zeigt. Sodann ist nicht zu übersehen, dass dieselbe Schichtmasse nebst derjenigen von Dagmarsellen und Uffikon auch nach Osten einfallen müsste, wo bei Büron die untere Grenze der Albisschichten auf 520 Met. steht. Hier wäre abermals ein Einfallswinkel von wenigstens $2^1|_2{}^0$ erforderlich. — Aehnliche Anforderungen müssten an die marinen Schichten von Kulmerau gestellt werden, deren oberes Niveau 650—660 Meter beträgt. Südwärts, gegen Büron, müssten sie mit wenigstens $3^1|_4{}^0$, ostwärts, gegen Gontenschwyl und Moosen, mit wenigstens 2^0 einfallen.

Es ist selbstverständlich, dass eine Schichte nicht zugleich nach Süd und nach Ost einfallen kann. Das Ziel könnte nur durch ein verstärktes südöstliches Einfallen, oder aber durch ein bauchiges Herumbiegen der Streichungslinie erreicht werden, ein Vorgang, durch welchen die Schichten gezerrt, gestreckt, zerrissen worden wären. Die Beobachtungen sprechen aber weder zu Gunsten der einen, noch der anderen Annahme.

2) An der Grenze der Meeresschichten gegen die Süsswasserschichten wurde häufig, so besonders deutlich um Uffhusen, Kottwyl, Kaltbach, Büron, die Beobachtung gemacht, dass der Sandstein zahlreiche graue oder grünlich-graue weiche Mergelknollen umschliesst, auch schwärzliche Körnchen enthält, während die Cementmasse eine weissliche Färbung annimmt. Ich kann diese Gesteinsabänderung nur als eine Uferbildung betrachten. Wo sie sich einstellt, da hört der Süsswassertypus entschieden auf und zeigen sich die ersten Meerpetrefakten, eine Erfahrung, die man auch im Bereich der Luzernerschichten oft machen kann. Wenn aber das Meer hier seine Ufer hatte, so folgt daraus, dass dasselbe von Land begrenzt war, und dieses Land konnte von nichts anderem gebildet sein, als von Albis- und Napfschichten, und zwar nicht bloss von ihren ältesten (untersten) Lagen, sondern successive auch von jüngeren, denn das Niveau jener Uferschichten ist verschieden; es steigt bei Hilferdingen (Uffhusen) bis auf 792 Meter. Dass nun dieses in der Fortbildung begriffene Land, wenigstens bis auf das angegebene Niveau, nicht jünger sein kann, als die Meeresbedeckung, ergibt sich von selbst.

3) Bei Kottwyl und Mauensee, Büron, Winikon, Kulmerau zeigt sich wirklich, dass die unteren marinen Schichten gegen die Alpen weiter vordringen als die oberen, während das Umgekehrte von den Albisschichten gilt, so dass Süsswasserschichten über Meeresschichten hinübergreifen, wodurch der Ausdruck „obere Süsswassermolasse“ eine gewisse Berechtigung erhält. Es kann meines Erachtens ganz wohl zugegeben werden, dass überhaupt die obersten Albis- und Napfschichten unseres Gebietes sich etwas später abgelagert haben als die obersten Aargauerschichten; die mittleren und unteren Lager aber sind, nach Allem, was wir jetzt davon wissen,

gleichzeitig mit den Aargauerschichten gebildet worden. Eine Niveaugrenze zu ziehen ist aber unmöglich; vielmehr erscheinen die Albisschichten wie auch die Napfschichten von unten bis oben durchaus als gleichartige, demselben geologischen Zeitalter angehörende Gebilde.

Ein räthselhaftes Phänomen bleibt immer noch die Thatsache, dass unter den oben angeführten Schiefstellungen der Aargauer- und benachbarten Süsswasserschichten das südliche, dann auch das südöstliche Einfallen in Betreff der Häufigkeit so entschieden vorwaltet. Wenn nämlich die Schiefstellungen bloss auf ursprünglich schiefer Ablagerung beruhten, so hätte man eher Nordfallen als Südfallen zu erwarten, indem der Hauptstrom wohl unzweifelhaft vom Napfgebiet, überhaupt von den Alpen hergekommen ist. Es muss daher noch auf andere Ursachen Bedacht genommen werden. Es scheint mir, dass wir hier eine Wirkung jener Bodenschwankungen vor uns haben, denen das grosse schweizerische Molassethal wiederholt ausgesetzt war. Man hat Grund zu der Annahme, dass die Gesammtsenkung in der Nähe des Alpenrandes, längs dem grossen hiatus, viel stärker war als längs dem Jura, ferner, dass sich einzelne Senkungen während der Meeresbedeckung öfters wiederholten. Der Schlussakt war eine bedeutende Hebung von der man kaum erwarten wird, dass sie jeden Punkt des Gebietes in gleichem Masse betroffen habe. Nach solchen Vorgängen müsste man sich daher nur verwundern, wenn Alles genau horizontal läge. Für die Gegend von Aarwangen, Herzogenbuchsee, Winau möchte auch an eine Wirkung des Jura gedacht werden, und für gewisse starke lokale Schiefstellungen (Melchnau, Pfaffnau, Wikon, Grosswangen) könnten unterirdische Auswaschungen, ungleichmässiges Zusammenziehen beim Austrocknen u. dgl. m. zu Grunde liegen.

Unsere Rundreise um den Napf ist beendet. Wir haben die Lagerungsverhältnisse, soweit es uns möglich war, besprochen und finden, dass die Bernerschichten, Aargauerschichten, Napfschichten und Albisschichten dem gleichen geologischen Horizont angehören. Da nun die Albis-, wie auch die Napfschichten den Sanktgallerschichten unzweifelhaft aufgelagert sind, so gelangen wir zu dem ferneren Schluss, dass die Sanktgallerschichten,

stratigraphisch betrachtet, älter seien als die Aargauerschichten; nur ist hier sogleich beizufügen, dass die Sanktgallerschichten, da sie den Albisschichten unmittelbar zur Basis dienen, immer noch mit den Albis-, Napf-, Berner- und Aargauerschichten in einen geologischen Zeitraum, Etage, gestellt werden können — und auch sollen, wenn die Paläontologie keinen wesentlichen Unterschied herauszufinden vermag; jedoch würde der Stratigraph die Sanktgallerschichten in diesem Etage immerhin etwas tiefer stellen als die andern genannten Schichten. Es ist nun also an der Zeit, dass auch die Paläontologie ihren Entscheid abgebe.

Das bereits erwähnte Verzeichniss von *Dr. Karl Mayer* ergibt folgende Zahlenverhältnisse, wobei zu bemerken ist, dass ich auch die mit Fragezeichen versehenen Arten, nicht aber die mit Fragezeichen versehenen Fundstellen gezählt habe und dass Species, welche im Verzeichnisse einen oder mehrere Etagen überspringen, für diese Etagen, obwohl also nicht eingetragen, gleichwohl gezählt wurden, indem es sich von selbst versteht, dass sie zu dieser Zeit, wenn auch gerade nicht an dem betreffenden Orte, gelebt haben.

Die Fauna der Aargauerschichten ist im Verzeichnisse mit *N* (Nordzone), die der Luzernerschichten mit *S* (Südzone), die der Sanktgallerschichten mit *Luz.*, die der Bernerschichten mit *Be* bezeichnet.

Fauna der Meeresmolasse (Helvetian, *K. Mayer*).

Gesammtzahl der Arten.	Gemeinsame Arten.							
	Aeltere Stufen.	Helvetian I der Schweiz und anderer Länder.	Helvetian III anderer Länder.	Tortonian, Messinian und Astian.	Lebend.	Bernerschichten.	Aargauerschichten.	Sanktgallerschichten.
Bernerschichten 172	100 58,14 %	135 78,49 %	139 80,81 %	122 70,93 %	66 38,95 %	—	111 64,53 %	144 83,72 %
Aargauerschichten 391	204 52,17 %	260 66,99 %	285 72,89 %	259 66,24 %	114 29,15 %	111 64,53 %	—	193 49,36 %
Berner- und Aargauerschichten zusammen 452	231 51,10 %	314 69,46 %	333 75,88 %	298 65,93 %	132 29,20 %	—	—	234 51,77 %
Sanktgallerschichten 460	238 51,74 %	333 72,39 %	350 76,08 %	324 70,43 %	150 32,61 %	144	193	—
Berner- und Sanktgallerschichten zusammen 488	254 52,05 %	380 77,87 %	368 75,41 %	335 68,64 %	159 32,58 %	—	202	—

Was nun vorab die Stellung der Bernerschichten anbelangt, so sind sie nach der Artenzahl den Sanktgallerschichten näher gerückt als den Aargauerschichten und zwar in dem Verhältniss von 83,72 zu 64,53. Eigenthümlich ist, dass sie den höchsten Procentsatz an älteren, aber auch den höchsten der neueren und lebenden Arten enthalten, indem hier eine grosse Zahl langlebender Arten vereinigt ist. Man wird ferner bemerkt haben, dass es für die Aargauerschichten im Wesentlichen auf dasselbe hinauskommt, ob man die Bernerschichten mit ihnen vereinige oder nicht; es erfolgt zwar in der Colonne des Helvetian I eine leise Verrückung zu Gunsten eines höheren Alters; in der Colonne des Helvetian III tritt aber eine gleich starke Verrückung zu Gunsten eines geringeren Alters ein, wodurch die erstgenannte Veränderung compensirt wird.

Die Sanktgallerschichten bieten nach unten (ältere Stufen) fast genau dieselbe Procentzahl, wie die Aargauerschichten und die vereinigten Aargauer- und Bernerschichten. In der Colonne des Helvetian I erscheinen die Sanktgallerschichten um einige Procente älter als die Aargauerschichten; allein diese Differenz wird durch die späteren Colonnen wieder ausgeglichen.

Vereinigt man die Bernerschichten mit den Sanktgallerschichten, wie es Mayer thut, so ergibt sich, den Aargauerschichten gegenüber, in der Colonne der älteren Stufen keine Differenz, wohl aber in der Colonne des Helvetian I, fast 11% betragend, zu Gunsten eines höheren Alters der vereinigten Berner- und Sanktgallerschichten. In den folgenden Colonnen tritt aber wieder eine Compensation von 2—3% für jede Colonne ein.

Bei solcher Sachlage darf man, wie mir scheint, den Ausspruch thun, dass die Paläontologie zwischen den Berner-, Aargauer- und Sanktgallerschichten bis jetzt keinen erheblichen Altersunterschied herauszufühlen vermocht hat. Die erwähnten Differenzen sind unbedeutend und können ganz leicht auf zufälligen äusseren Umständen beruhen, wovon weiter zu reden nicht nöthig ist. — Der Umstand, dass die Aargauer- und Sanktgallerschichten nur 193 gemeinschaftliche Arten besitzen, so befremdend beim ersten Blick, findet seine Erklärung, wie von anderer Seite wiederholt betont wurde, wenigstens zum Theil in der Verschiedenheit der physikalischen

Bedingungen, unter welchen die Ablagerungen von statten gingen. Im Norden herrschte mehr Bewegung, daher die unregelmässige, grobe Schichtung, Wegspülen des Schlammes, mangelhafte Cementirung der Sandlagen, Vorherrschen der dickschaligen Conchylien und der Haifische, öftere Abrundung und Verschleppung der fossilen Reste. Im Süden geschah das Gegentheil. Die Buchten von Bern, Luzern, St. Gallen, durch starke Nagelfluhanschwemmungen (Napf, Hörnli) von einander getrennt, erfreuten sich grösserer Ruhe. Hier finden sich daher viele Schlammbewohner, sowie Thiere mit zarten Gehäusen, so namentlich Arten von Lutaria, Thracia, Pholadomya, Panopæa, Pandora, Solen, Tellina, Turritella, während dort mehr die Gattungen Ostrea, Pecten, Lima u. A. vertreten sind.

Da es nun also von paläontologischer Seite gefordert, von stratigraphischer Seite zulässig ist, dass man die Sanktgallerschichten mit den Aargauerschichten in demselben geologischen Zeitraum unterbringe, so wollen wir diese Sache für dermalen als abgemacht betrachten. Dagegen muss ich noch mit einigen Worten auf die Luzernerschichten zurückkommen. Wenn wir dieselben mit den Sanktgallerschichten vereinigen, so kommen wir auf die rothe Molasse hinab und gibt es alsdann nur zwei Etagen der Molasse. Die Flora der Albisschichten (Oeningen etc.) müsste mit derjenigen des Hohen Rhonen, von Eriz, Lausanne etc. vereinigt werden; auf das Aquitanian müsste sogleich das Helvetian folgen. Nach den Ergebnissen der fossilen Flora erscheint es nun aber viel naturgemässer, eine mittlere Abtheilung stehen zu lassen. In dieser Mitte steht die reiche Flora des Hohen Rhonen, und da die Luzernerschichten aus früher angeführten stratigraphischen Gründen vom Hohen Rhonen etc. nicht zu trennen sind, so halte ich es für geboten, dass die Luzernerschichten und was damit zusammenhängt, nicht mit den Sanktgallerschichten vereinigt, sondern zu einer eigenen Stufe formirt werden sollen. Hiedurch gerathen wir allerdings in Widerspruch mit der oben citirten Darstellung *Gümbel's*, zufolge welcher diese beiden Schichtgruppen in Bayern nicht getrennt werden können. Sollte dies für unsere Gegend als richtig angenommen werden, so täuscht uns entweder die Flora, indem sie eine mittlere Stufe verlangt,

oder es täuscht uns die Fauna, indem sie die Sanktgallerschichten nicht aus dem Verbande der oberen Abtheilung entlassen will. Solange diese beiden Grundlagen nicht wesentlich geändert werden, müssen wir auf unserem Standpunkte verharren und zwar um so mehr, als die Zahl der fossilen Arten, auf die wir uns stützen, weit grösser ist gegenüber der Aufzählung in Bayern. Es muss zudem auffallen, dass bei *Gümbel* die Procentzahl der Mainzer Arten (83) grösser ist als diejenige der helvetischen Arten (77). Warum *Gümbel* dessenungeachtet das ganze Gebilde in seine „jüngere Meeresmolasse“ (Helvetian) versetzt, ist mir nicht bekannt.

Nach Allem, was bisher erörtert worden ist, dürfte hinsichtlich der vertikalen und horizontalen Gliederung unseres Molassegebietes folgende Zusammenstellung der Wahrheit am nächsten stehen, wobei nie zu vergessen, dass die Molasse überhaupt, als eine der Zeit nach ununterbrochen fortlaufende Ablagerung, in ihren Unterabtheilungen scharfe Grenzen nicht hat, weder in stratigraphischer noch paläontologischer Beziehung.

Molasse der mittleren Schweiz.

Stufen.	Meeresmolasse.			Süsswassermolasse.		
Obere Molasse. 300—600 Met.	Obere Meeresmolasse.	*Bernerschichten:* Längen- und Belpberg, Hüttligen, Weinhalde, Signau, Schwendelbad, Hünigen etc.	*Aargauerschichten:* Burgdorf, Madiswyl, Melchnau, Pfaffnau, Wikon Uffhusen, Schötz, Dagmarsellen etc.	Obere Süsswassermolasse.	*Napfschichten:* Napf, Menzberg, Sumiswald, Affoltern, Eriswyl, Luthern, Hergiswyl, Romoos etc.	*Albisschichten:* Grosswangen, Sursee, Münster, Hitzkirch, Ruswyl, Sempach, Buchrain, Cham, Baar etc.
		Sanktgallersch.: Krummfluh, Rothsee etc.			——	——
Mittlere Molasse. 300—600 Met.	Mittlere Meeresmolasse.	*Luzernerschichten:* (Plattenmolasse und Muschelsandstein, wechselnd mit Süsswassermergel, Süsswasserkalk, Pechkohle): Schwarzenberg, Blattenberg, Sonnenberg, Homberg, Rebrüti, Rooterberg, Zug, Finstersee, Bäch etc.		Mittlere Süsswassermolasse.	*Hohrhonenschichten:* Schattenberg, Horw, Meggen, Kiemen, Rigi, Rossberg, Walchwyl, Egeri, Hohe Rhonen etc.	*Aarwangerschichten:* Aarwangen, Wynau, Langenthal, Bleienbach, Thörigen, Bollodingen, Morgenthal, Roggwyl, St. Urban etc.
Untere Molasse. 400—500 Met.	Unt. Meeresmolasse.	*Horwerschichten* (Sandstein und grauer Schiefermergel): Grisigen und Haltiwald bei Ennethorw, Waldbruder bei Winkel, Katzenstrick bei Walchwyl; Untergraben und Kleinentle.		Untere Süsswassermolasse.	*Rothe Molasse:* Kriens, Adligen- und Udligenschwyl, Zugerberg, Schwesterberg und Röthler bei Ennethorw, Spissen bei Winkel, Landzunge von Weggis, St. Adrian, Hürithal etc.	

Zum Verständniss unserer Karte, Blatt VIII, ist Folgendes beizufügen:

Die *Horwerschichten* und die *rothe Molasse* sind gemeinschaftlich unter dem Zeichen mr eingetragen.

Die *Aarwanger-* und *Hohrhonenschichten* sind vereinigt unter mi. Die Rigi-Rossbergnagelfluh hat zwar dieselbe Grundfarbe, allein im hangendsten Theil bloss das Zeichen mg, indem über die Zeit der Ablagerung Zweifel obwalten können.

Die *Luzerner-* und *Sanktgallerschichten* tragen das Zeichen mm. Behufs Trennung dieser Stufen ziehe man eine Linie, die bei der Renggbrücke (Landstrasse zwischen Blatten und Littau) beginnt und über die Häusergruppe St. Karl nach dem Hofe Schachen (Kantonsstrasse) geleitet wird; von dort an bis Dierikon kann die Kantonsstrasse als Grenze dienen.

Die *Berner-* und *Aargauerschichten* haben das Zeichen mp, die *Albisschichten* ms mit braunen Querstrichen, die *Napfschichten* ms ohne solche Striche.

Was die Ausscheidung der Napfschichten betrifft, so ist sie blos ein Werk des Zufalles — ein Druckfehler, an dem ich keine Schuld trage.

DRITTES KAPITEL.

PETROGRAPHISCHE FRAGMENTE.

I. Ueber die Rollsteine der Nagelfluh.

Wir können der Vollständigkeit halber das Molassegebiet nicht verlassen ohne einen Blick zu werfen auf die Felsarten, welche in der so reich entwickelten Nagelfluh unseres Blattes vorkommen. Zum Glück sind diese Rollsteine schon vielfach besprochen und beschrieben, so dass eine nochmalige petrographische Aufzählung überflüssig erscheint oder wenigstens besser bis zu jenem Zeitpunkt verschoben bleibt, wo auch noch die an unser Blatt anstossenden nagelfluhreichen Bezirke der Emmenthäler und der Blume untersucht sein werden, was z. Thl. bereits geschehen ist. Dagegen mag es am Platze sein, diejenigen Thatsachen aufzuführen, welche neu sind oder bereits Bekanntes ergänzen. Die gewonnene Ausbeute lässt sich zusammenfassen wie folgt:

1) *Quantitative Verhältnisse.* Die mächtigsten Geröllmassen und durchschnittlich auch die grössten Gerölle finden sich am Napf und an den beiden zusammengehörenden Stöcken des Rigi und Rossberges. An diesen Centren beobachtet man ausserdem, dass die unteren (älteren) Lager durchschnittlich aus kleineren Geröllen bestehen, als die oberen (jüngeren), und dass die obersten, trotz der bedeutenden Höhenlage, die sie besitzen, am Rigi und Napf in dieser Beziehung so ziemlich den ersten Rang behaupten.

Die horizontale Verbreitung der Gerölle findet vom Napfcentrum aus in der Weise statt, dass, je weiter man sich in nordwestlicher, nördlicher bis östlicher Richtung entfernt, desto kleiner durchschnittlich die Rollsteine werden, bis sie endlich verschwinden, welches letztere gegen die Süsswassermolasse hin weit schneller geschieht als im Bereich der Meeresmolasse. Beim Rigicentrum gilt ungefähr dieselbe Regel, jedoch tritt hier der Umstand dazwischen, dass sich die Gerölle der im Norden vorbeistreichenden Zonen theilweise durch eine andere Qualität auszeichnen, daher auf eine andere Strömung schliessen lassen, was im Napfgebiet nicht der Fall ist.

2) *Lagerungsverhältnisse.* Hiemit ist nicht die Lagerung der Schichten, sondern diejenige der Gerölle in den Schichten gemeint. Es ist wohl auch von Anderen schon beobachtet worden (mir fiel es zuerst im Bett der Kleinen Emme auf), dass in Flussbetten, die viele grosse Rollsteine enthalten, solche Steine, die nicht gerade kugelig, sondern abgeplattet sind, mit ihren Breitseiten häufig nicht horizontal liegen, sondern in der Mehrzahl der Fälle schief stehen und zwar so, dass sie in der Richtung gegen den Strom einfallen und so einander dachziegelartig decken, wenn sie nicht durch zwischenliegendes kleineres Geschiebe von einander getrennt sind. Schaut man flussabwärts, so überblickt man eine endlose Menge solcher Breitseiten und schaut man aufwärts, so hat man die Schmalseiten vor sich, was ein ganz anderes Bild gibt. Die Ursache dieser Erscheinung liegt offenbar darin, dass sich die Gerölle in dieser Lage am besten gegen den Strom halten können, weil er eine nur wenig gegen ihn geneigte und gut unterstützte Breitseite berühren, nicht leicht aber eine Schmalseite erfassen und so, indem er gleichsam eine Handhabe erhält, den Stein umwälzen kann. Für die Nagelfluh erhält diese Betrachtung dadurch einen Werth, dass man unter Umständen die Richtung des Stromes bestimmen kann, aus welchem eine Schichte abgelagert worden ist. Sowohl im Napfgebiet als auch am Rigi kommen geeignete Stellen vor. An der Kleinen Fontanne, am Napf selbst und am Hornbach bei Wasen, sowie auch an der Landstrasse Süderen-Röthenbach weisen die Beobachtungs-

stellen auf eine von Südwest nach Nordost, am Rigi auf eine von Süd nach Nord gerichtete Strömung. Gute Stellen am Rigi finden sich z. B. an der Bahnlinie oberhalb Vitznau, sowie an der Strasse Weggis-Vitznau, besonders an den Felsen südlich von Lützelau. Die Sache ist übrigens der ferneren Aufmerksamkeit zu empfehlen. Je zahlreicher die Beobachtungen, desto sicherer dereinst die Schlussfolgerungen. Hiebei wäre auch die Gestaltung der auf dem Sandstein so oft vorkommenden Wellenfurchen wohl zu beachten. S. oben, pag. 275, Wellberg bei Schötz, wo sich auf eine nach Nord gerichtete Strömung schliessen liess.

3) *Qualitative Verhältnisse.* Man sollte es dahin bringen, für jede Geröllart ihren Verbreitungsbezirk festzustellen — eine Aufgabe, die für den Einzelnen ohne unverhältnissmässigen Zeitaufwand kaum durchführbar ist. Ich beschränke mich für dermalen auf einige abgerissene Sätze.

a) *Petrefaktenführende Kalkgerölle,* in der Nagelfluh bekanntlich grosse Seltenheiten, kamen vor wie folgt:

Ein paar Gerölle mit *Ammoniten,* gefunden am *Rigi* beim Strassenbau in der Gegend von Lützelau. Es wurden bestimmt: *Amm. Lothari* Oppel, *Amm. colubrinus* Rein. (Nautilus), welche Arten bekanntlich für die Badenerschichten des unteren weissen Jura bezeichnend sind. Die Gesteinsart, ein homogener, gelblich bis grünlichgrauer Kalkstein, ist in der ganzen Nagelfluh unseres Gebietes, besonders in der Kalknagelfluh, sehr verbreitet.

Ein Stück *Echinodermenbreccie* von *Schwanden* an der Bahnlinie oberhalb *Vitznau,* bestehend aus einer rothen kalkigthonigen Grundmasse, worin Pentakrinitenglieder, Seeigelstacheln u. dgl. gedrängt stecken. Nach Hrn. *Prof. Escher v. d. Linth,* der dieses Geröll entdeckt hat, gleicht dasselbe gewissen Schichten des braunen Jura und finden sich Blöcke derselben Art zerstreut in der Gegend von Yberg auf eocänem Boden.

Ein dunkelgraues Kalkgeröll voll kleiner (2—3 Lin. langer) Müschelchen, eine Art *Muschelbreccie,* ohne Schalen, unbestimmt, fremdartig, vermuthlich jurassischen Alters, gefunden bei *Romoos.*

Ein rother homogener Kalkstein, der am Rigi und im Napfgebiet hin und wieder vorkommt, enthielt in einem bei *Stächelegg* am *Napf* aufgeho-

benen Geröll eine nur im Querbruch entblösste *Terebratel.* Das Gestein gleicht dem sog. rothen Alpenkalk (Lias).

Einige Kalkgerölle mit *Milioliten,* dem *Schrattenkalk* entsprechend, am *Napf* und Umgebung. Während Gesteine, die dem Schrattenkalk gleichen, vielfach vorkommen, ist dennoch nur äusserst selten etwas Organisches darin zu entdecken.

Ein Kalkgeröll mit *Orbitulina lenticularis* in mehreren Exemplaren, auch nach der Gesteinsart dem alpinen Aptien entsprechend, fand sich in dem bewaldeten Riff oberhalb *St. Karl* bei *Luzern.*

Ein Kalkgeröll, ähnlich einem dunkelgrauen feinspäthigen Schrattenkalk, eine *Rhynchonella* enthaltend, die aber nicht hinreichend losgelöst werden konnte, um sich bestimmen zu lassen; vom *Rigi,* an der Strasse zwischen Lützelau und Vitznau.

Ein Kalkgeröll nach Art des *Wängenkalkes* (pag. 161) aus einem Nagelfluhanschurf von der Höhe des *Spitzhubels* bei *Reiden,* 3—4 Zoll im Durchmesser haltend, hellgelblichgrau, aussen durch Verwitterung mehr weisslich, aus lamellösen Concretionen zusammengesetzt, viele kleine *Nummuliten,* auch *Heterosteginen* enthaltend.

Ein graues Kalkgeröll mit einem *Belemniten,* vom *Schwarzflühli* (Riestersgum). Die Species ist von *Dr. Karl Mayer* als *Bel. pistilliformis* Blv. bestimmt worden und soll einer kleinen Varietät entsprechen, wie sie im Justithal vorkommt. Das Gestein ist neocomartig, kieselhaltig.

Endlich dürfte hier noch erwähnt werden das Kalkgeröll mit *Serpula Pilatana* und ein paar *Milioliten*-führende Kalkgerölle aus dem Diluvium von *Huttwyl* (S. unten), da diese Diluvialmasse wohl ohne Zweifel aus der Napfnagelfluh stammt.

b) *Petrefaktenführende Sandsteingerölle.*

Sandstein mit *Fukoiden,* äusserst feinkörnig, sehr compakt, grau, in's Bläuliche spielend, gelblich verwitternd, in Säuren stark brausend, findet sich am Rigi. Ein Stück, das sich durch seine homogene Beschaffenheit und bedeutenden Kalkgehalt dem Alberese nähert, entdeckte Hr. *Escher v. d. Linth* bei Schwanden oberhalb Vitznau an der Bahnlinie. Ein anderes,

welches weniger kalkhaltig ist, fand ich beim Felsenthor am Wege nach Kaltbad. Auch berichtet schon Boué über einen ähnlichen Fund am Rigi. Dieselbe Gesteinsart kommt in der Rigi-Rossbergnagelfluh vielfach vor.

Sandstein mit kleinen *Nummuliten,* sowohl petrographisch als auch nach den eingeschlossenen Species genau übereinstimmend mit dem S. 162 erwähnten *Schlierensandstein* (Silvan) kommt im ganzen *Napfgebiet* vor. Nummulitenführende Stücke fanden sich am Napf selber, sowie in allen seinen Abflussthälern, so im Hornbach-, Trub-, Ballenbach-, Fontannen-, Luthern- und Wiggerngraben. Sie verlangen indess besondere Aufmerksamkeit, Anwendung der Loupe, da diese Nummuliten sehr klein sind. Eigentlich häufig aber zeigen sich petrefaktenlose Stücke derselben Felsart; sie sind nicht selten $^1|_2$—1 Fuss gross und lassen sich, einmal richtig erfasst, an ihrer gelblichen Verwitterungsfarbe, dem ziemlich groben Korn, den oft eingeschlossenen rothen Feldspathpartikeln schon auf mehrere Schritt Distanz wiedererkennen. Es kommen indess hin und wieder auch grau verwitternde Abänderungen vor, mit und ohne Nummuliten. Ausser dem Napfgebiet fanden sich dergleichen nummulitenhaltende Gerölle noch an zwei Punkten: beim *Rengglоch* (zwischen Littau und Blatten) und an der alten Landstrasse zwischen *Maihof* und *Ebikon.* An ersterem Orte, aus einem Riffchen unterhalb der Brücke, am linken Ufer, erhielt ich 1 Stück, an letzterem Orte, neben der alten, verlassenen Eisenbahnlinie, deren 3 (ein gelbliches, 2 graue).

Unfern *Stächelegg* am Napf, am Wege nach Trub, 1250 Meter üb. M., liess sich ein halbfussgrosses Geröll herauslösen, welches durch seine groben Quarzkörner und vielen, oft bis 2 Linien messenden Nummuliten und Orbitoiden sehr an *Hohgantsandstein* erinnert. —

Im Gebiet des Rigi und Rossberges kommen viele Gerölle vor, die einem feinkörnigen grauen Schlierensandstein ähnlich sehen; nummulitenführende Stücke sind zwar bis jetzt nicht beobachtet worden, dürften sich aber doch wohl noch finden lassen.

c) Kalkgerölle, die dem *alpinen Neocom* ähnlich sehen, sind auf unserem Nagelfluhgebiet fast allenthalben verbreitet; dagegen fehlen auffallender

Weise die in den nächsten Alpenzügen so stark entwickelten nummulitischen Grünsande, die Complanatakalke, die Lowerzerkalke, die Pektinitenschiefer. Auch von Seewerkalk und Gault scheint Nichts vorzukommen.

d) *Rothe Granite* findet man, soweit auf unserer Karte bunte Nagelfluh angezeigt ist, allenthalben, so namentlich auch am Rigi und Rossberg. *Grüne Granite* und *Gabbro's* habe ich an diesen beiden Stöcken nicht bemerkt, ebenso wenig die *weissen Kiesel,* welche doch sonst in der ganzen bunten Nagelfluh ungemein häufig sind. *Graue* und *ölgrüne Quarzite* dagegen sind wohl nirgends so stark vertreten wie am Rigi und Rossberg.

e) Braunrothe, blutrothe, *jaspisartige* (jedoch nicht gebänderte) *Kiesel* sind im ganzen Nagelfluhgebiet, auch in der Kalknagelfluh, häufig anzutreffen. Von dieser Gesteinsart bemerkt Hr. *Escher v. d. Linth,* dass sie sehr ähnlich sei gewissen im Lias Vorarlberg's eingeschlossenen Quarzitlagen.

f) Eine ähnliche Bemerkung Hrn. *Escher's* knüpft sich an gewisse, ebenfalls stark verbreitete compakte, thonige, graue, schwärzlich geflammte Kalksteine. Sehr ähnlich sollen nämlich die sog. *Streifenschiefer* aussehen, welche im Vorarlberg einen Theil des unteren Jura ausmachen.

4) *Chemisches.* Im Gebiete der bunten Nagelfluh, besonders im Napfbezirke, beobachtet man nicht selten, dass die *Granite* ihre Farbe und Textur verändern. Am auffallendsten ist die Farbenveränderung an den grünen Graniten, indem sie roth werden. Die Veränderung geht von aussen nach innen vor sich. Manche Gerölle sind erst an der Aussenfläche einige Linien tief geröthet; bei andern dagegen findet sich bloss noch ein grüner Kern. Viele Granite, besonders rothe und graue, werden aufgeweicht und zerfallen in feinen Grus. — Die *weissen Quarzite* werden durchlöchert, indem sie, wie es scheint, angreifbare Substanzen eingebettet enthalten. — *Kalkgerölle* werden ausgelaugt und hinterlassen oft nur noch ein feines graues Pulver.

Hieran schliesst sich die bekannte, auch in unserem ganzen Gebiet häufig wahrzunehmende Erscheinung der sog. *Nagelfluheindrücke.* Am zahlreichsten zeigen sich dieselben auf Kalkgeröllen, finden sich aber auch auf Granit, selbst auf den bekannten weissen Kieselsteinen und zwar nicht

bloss von anderen Kieselsteinen oder Steinen ähnlicher Härte, sondern selbst von gewöhnlichen, ächten Kalksteinen, was ich schon früher (Verhandl. der schweiz. Naturf. Gesellschaft, 1862, pag. 154) gelegentlich gezeigt habe. Manche Gerölle findet man gequetscht, mit Reibungsspiegeln und Rutschstreifen versehen, oft auch zerbrochen, sternförmig auseinandergetrieben oder einfach gespalten, dann meist wieder zusammengekittet. Auch die Körner des umgebenden Cements haben zuweilen, besonders an Kalkgeröllen, Eindrücke hervorgebracht. Eindrücke zeigt selbst die äusserst compakte Riginagelfluh, wo eine Verschiebung der einzelnen Gerölle unmöglich zu sein scheint.

II. Der Süsswasserkalk und seine Beziehungen zur Seekreide.

Süsswasserkalk (Limnocalcit) ist ein im Bereich der Schweizermolasse spärlich verbreitetes, jedoch wohlbekanntes[1] Gestein. Für unser Gebiet ergeben sich zufolge der pag. 213—309 gegebenen Detailbeschreibung, unter Berücksichtigung der physikalischen Verhältnisse und der nachfolgenden chemischen Analysen, folgende Varietäten und Fundorte:

A. *Nr. 1—12* [2]. *Dünngeschichtete, weiche, kalkreiche Varietäten aus der oberen Molasse.* Die Platten sind meist $^1|_4$—$^1|_2$ Zoll dick oder lassen sich wenigstens, wenn sie dicker sind, leicht in Täfelchen spalten. Der Bruch ist mehr oder weniger erdig, glanzlos. Kleine Stücke lassen sich durch Instrumente leicht in Pulver zerdrücken. Das Gestein ist hellgrau, meist etwas gelblich, in gewissen Lagern jedoch durch bituminöse Beimischungen mehr oder weniger geschwärzt. Hieher gehören die Fundorte *Kulmerau* (pag. 301), *Büron* (pag. 302), *Kramiswald* bei Ballwyl (pag. 304), alle zugleich mit Süsswasserpetrefakten. Zu dieser Gruppe müsste wohl auch der bekannte Oeninger Kalkschiefer gerechnet werden.

[1] *Studer,* Geologie d. Schweiz, Bd. II, pag. 369. — *Heer,* Urwelt der Schweiz, pag. 274.

[2] S. die unten folgende Tabelle der chemischen Analysen.

Einen Uebergang zur folgenden Abtheilung bilden die Kalke der *Baarburg* (pag. 308, 309). Das obere Lager daselbst, 590 Meter üb. M., ist zwar noch ziemlich dünn geschichtet, besitzt aber bedeutende Festigkeit. Das untere, 530 Meter, ist in gewissen Partieen fast ebenso massig und compakt, wie die nachfolgenden Varietäten von Wynau und Rufshäusern.

B. *Nr. 13—26. Grobmassige, compakte, kalkreiche Varietäten aus der mittleren Molasse.*[1] Die Bänke sind meist fussdick und darüber; Bruch splittrig bis muschelig; grosse Festigkeit; leberartige, homogene Textur, selten in's Oolithische übergehend. Versteinerungen sind im Ganzen selten. Es lassen sich zwei Gruppen unterscheiden:

a) *Nr. 13—18.* Die *Kalke von Wynau und Rufshäusern* (pag. 242, 243). Sie nähern sich theilweise noch der vorigen Gruppe. Das Lager von Oberwinau zeigt zwar grosse Zähigkeit, aber mehr den erdigen Bruch als die leberartige Beschaffenheit. Hier sowohl als im Wynauer Walde kommen Uebergänge zur Oolithbildung vor und durchlaufen alle Grade der Festigkeit bis zum Leberartigen. Die Bänke von Rufshäusern sind schon viel compakter als das Gestein von Oberwynau, und im Wynauer Walde kommen Abänderungen vor, deren Textur und Festigkeit ganz derjenigen des Seewerkalkes gleicht. Die Färbung ist bei allen diesen Kalken hellgelblichgrau, im Wynauer Walde stellenweise schwach bläulich.

b) *Nr. 19—26.* Die *Kalke aus der Zone der Luzernerschichten:* Schwanderegg (pag. 215), Blatterberg (pag. 216), Sonnenberg (pag. 217—219), Luzern (pag. 222). Sie gehören zu der compaktesten homogenen Sorte und zeichnen sich allenthalben durch ihre leberbraune Farbe aus. Verwitterte Flächen sind weisslich bis strohgelb gefärbt und meist von knorriger Beschaffenheit. Durch kräftige Hammerschläge zerspringen die Stücke fast wie Glas. Dünne Kanten sind nicht selten etwas durscheinend. Der Bruch neigt sich zum Muschligen und lässt selten etwas von Glanz wahrnehmen.

C. *Nr. 27—33. Compakte, kieselige Varietäten aus dem Napfgebiete.* Das Gestein ist sehr zähe, dicht (wie Seewerkalk), entweder einfarbig: grau,

[1] Die untere Molasse unseres Gebietes hat keine Kalklager geliefert — auch keine Kohlenlager.

gelblich, bräunlich, wie am Rümlig hinter Schachen (pag. 230), an der Emme zwischen Entlebuch und Doppleschwand (pag. 237), im Gugger zu Richenthal (pag. 267), auf Lachenweid bei Menzberg (pag. 292), oder dunkel geädert und punktirt, wie auf Twerenegg bei Menznau (pag. 293) und bei Schwarzentrub (Südseite des Napfes), oder mit verwaschen ineinanderlaufenden grauen, gelben und rothen Farben, wie auf Birchegg an der Fontanne (pag. 295). Knollige Absonderung ist an mehreren dieser Fundorte wahrnehmbar; überhaupt ist die Masse stets von wilder, knorriger Beschaffenheit, und kaum lassen sich zusammenhängende, regelmässige Strata auffinden. Die Knollen sind unregelmässig-höckerig, von Nuss- bis Apfelgrösse, ohne schalige oder strahlige Struktur. Am deutlichsten zeigten sich solche auf Birchegg und auf einem Grate nahe bei'm sog. Flushüsli (zwischen dem Frittenbach und Dürrbach, westlich vom Napf). Versteinerungen wurden nirgends bemerkt. Die Fundorte liegen sämmtlich im Bereich der Nagelfluh, ein einziger im Gebiet der Meeresmolasse als oberste Bank (Gugger, zwischen Richenthal und Pfaffnau). Meist sind die Lager von Mergelschichten begleitet und erreichen nur geringe Mächtigkeit (einige Zoll, selten 1—2 Fuss).

Den Schluss dieser Aufzählung mögen die im Molassegebiet nicht selten vorkommenden sog. *Mergelconcretionen* bilden. Sie liegen isolirt in Mergelschichten, meist in grosser Zahl neben einander, lassen sich leicht herauslösen, sind meist von Erbsen- bis Nussgrösse, höckerig, von bedeutender Festigkeit. Die Concretionen aus der unteren, buntfleckigen Molasse (rothe Molasse), z. B. vom Spissen bei Winkel und aus dem Hürithal, Kanton Zug, sind kugelig, dunkelgrau, mit wenigen, kleinen Höhlungen im Innern; die aus der oberen Süsswassermolasse, z. B. aus der Gegend von Rothenburg und von Kramiswald bei Ballwyl, sind gelblichweiss, kugelig oder auch abgeplattet und in letzterem Fall bis 2 Zoll lang, innen mit vielen, oft grossen Höhlungen, die sich spaltenartig in die Rinde hinein ausbuchten. Nr. 34 u. 35.

Eine chemische und mikroskopische Prüfung des Süsswasserkalkes schien mir aus mehreren Gründen wünschenswerth, einmal dem Techniker zuliebe, indem diese Kalke erfahrungsgemäss nicht selten hydraulisch sind, dann

aber auch aus wissenschaftlichem Interesse, da die Entstehungsart des sedimentären Kalksteins noch immer nicht hinreichend aufgeklärt zu sein scheint, nebenbei auch zu hoffen war, mikroskopische Fossilreste aufzudecken. Hiebei wurde mir bald klar, dass auch die Seekreide mit in Vergleich gezogen werden müsse. S. Nr. 36—41.

Die chemische Untersuchung hat in uneigennützigster Weise Herr *Robert Stierlin* übernommen. Ich hatte ihn gebeten, er möchte wenigstens den in Salzsäure löslichen Theil quantitativ ermitteln. Hr. Stierlin ist aber viel weiter gegangen und hat mir über Gang und Resultat der Analyse Folgendes mitgetheilt:

Analysen verschiedener Süsswasserkalksteine aus der Molasse,

von Hrn. R. Stierlin in Luzern.

(Winter 1870 und Frühjahr 1871.)

Die qualitative Analyse ergab: Wasser, Kohlensäure, Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd, organ. Substanz und Kieselsäure in bestimmbaren Mengen, welche auch in der Folge bestimmt wurden, und ferner: Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Natron, Mangan und Phosphorsäure in sehr geringen Mengen, welche nicht bestimmt wurden.

Der Gang der Analyse war im Allgemeinen der von Fresenius (V. Aufl. 1866) für die Kalksteine angegebene. Da mir damals keine Luftpumpe zur Verfügung stand, so wurde der Wassergehalt im Trockenapparat bestimmt, indem je ein Gramm des im Diamantmörser höchst fein zerschlagenen, abgesiebten Pulvers auf tarirtem Uhrglas in dünner Schicht ausgebreitet und je ca. 2 Stunden auf 110⁰—115⁰ C. erhitzt wurde. Diese getrocknete Probe diente zur Bestimmung der Kohlensäure im Fresenius-Will'schen Apparate mit Salpetersäure. Die Luft, welche zur Verdrängung der Kohlensäure durchgesaugt wurde, musste vorher eine ca. 1 Zoll hohe Schicht concentrirter Schwefelsäure durchstreichen. Es wurden ziemlich übereinstimmende Resultate gefunden, welche den Werth der berechneten Kohlensäure fast erreichten, in der Regel aber etwas darunter blieben. Etwas zu viel wurde da gefunden, wo der Kalkstein sehr reich an organ. Substanzen war; die Kohlensäure hatte aber in diesem Falle einen bedeutenden asphaltartigen Beigeschmack. Immerhin sind die Werthe angegeben, wie sie auf der Wage gefunden wurden. Es war dies ein älteres Instrument von D. Mauch in Köln, welches durch Herrn Mechaniker Herrmann in Bern ajustirt und mit einem über dem Schwer-

punkt befestigten Milligramm-Halbkreis versehen worden war. Die Wage gab bei 100 Gr. noch für 1/2 Milligr. einen merklichen Ausschlag. Mit der salpetersauren Lösung wurde die qualitative Prüfung gemacht. Zur Bestimmung des Kalkes, der Magnesia und der löslichen und unlöslichen übrigen Bestandtheile wurden je 2 Gramm in überschüssiger, ziemlich concentrirter Salzsäure gelöst. Von dem unlöslichen Rückstand wurde durch 2 gleich schwere, annähernd gleich grosse, in einander befindliche, getrocknete Filter abfiltrirt, bei 110° C. getrocknet, das äussere Filter als Taragewicht benutzt und gewogen, bis 2 Wägungen übereinstimmten, dann geglüht und wieder gewogen. Der Glührückstand wurde mit dem 5 fachen Gewichte Natron-Kali-Karbonat aufgeschlossen, in Salzsäure gelöst, abgedampft, mit Salzsäure mehrmals befeuchtet und wieder eingetrocknet, zuletzt schwach erhitzt und mit angesäuertem Wasser behandelt; es wurde so die Gesammtmenge der Kieselsäure abgeschieden. Im Filtrat wurde das Eisenoxyd und die Thonerde durch geringen Ueberschuss von Ammoniak gefällt, das überschüssige Ammoniak weggekocht und vom Niederschlag abfiltrirt. Dieser gab geglüht das Gesammtgewicht der unlöslichen Thonerde und des Eisenoxyds. Er wurde nun wieder in Salzsäure gelöst und das Eisenoxyd nach der von Dr. Oudemans in Delft angegebenen Titrirmethode mit unterschwefligsaurem Natron bei Gegenwart von Kupfersulfat und Rhodankalium bestimmt. Die Differenz gab also das Gewicht der Thonerde. — Die Salzsäure-Lösung, welche von der Gesammtmenge des Unlöslichen abfiltrirt worden, wurde directe mit Chlorwasser und Ammoniak versetzt, dann gekocht, bis aller Geruch nach Ammoniak verschwunden war; es wurde so kein Kalk ausgefällt (Rose), also ein nochmaliges Lösen und die Zeit des Stehenlassens erspart und ein weniger voluminöser, leichter auszuwaschender Niederschlag erhalten, welcher die Gesammtmenge des löslichen Eisens, der Thonerde, des Manganoxyduloxyds und der Phosphorsäure enthielt. Diese Resultate finden sich als lösliches Eisenoxyd und Thonerde aufgezeichnet. Das farblose Filtrat wurde mit etwas Essigsäure angesäuert und der Kalk mit überschüssigem Ammoniak-Oxalat gefällt. Der oxalsaure Kalk wurde im Platintiegel zur Weissgluth erhitzt und als Aetzkalk gewogen. Im Filtrate war nur noch die Magnesia zu bestimmen. Es wurde auf ca. 100 c c eingedampft, mit Ammon und phosphorsaurem Natron versetzt, das erhaltene Doppelsalz mit ammonhaltigem Wasser wohl ausgewaschen, getrocknet, geglüht und als pyrophosphorsaure Magnesia berechnet. Zur raschen Verbrennung des Filters wurden 1—2 Tropfen Salpetersäure beigefügt.

Die erst später (Frühjahr 71) vorgenommene spectralanalytische Untersuchung gab interessante Resultate. Das hiezu verwendete Instrument war ein sog. Mousson'sches Spectroskop aus dem Atelier von Herrmann und Pfister in Bern, mit Scale und beweglichem Fernrohr, was den grossen Vortheil bot, die blendende Na-α-Linie aus dem Gesichtsfelde bringen zu können. Das Prisma wurde so gestellt, dass die Frauenhoferschen Linien sich ohne Fernrohr am schärfsten zeigten. Als nun eine durch ein Stück

Glasstab hervorgebrachte Natriumflamme vor die Spalte gebracht wurde, ging die Natriumlinie genau durch den Theilstrich 210 der Scale. Die erste Kalkprobe ergab eine ganze Reihe schön gefärbter Linien, unter welchen die Natriumlinie und die rothen und grünen des Kalkes hauptsächlich hervortraten. Um nun ganz sicher zu gehen, wurden für die Alkalien und alkalischen Erden die charakteristischen Linien mit chemisch reinen Substanzen bestimmt.

Ging	Na α	durch	210, so war
	K α	bei	199,
	Li α	»	204,
die äusserste im Roth von	Ca	»	205,5,
» » » » »	Sr	»	203.

Die dazu verwendete Salzsäure gab die Na-α-Linie deutlich und im Roth und Grün einen schwachen Schein, in Folge von Spuren Calcium, das aber durch Ammoniakoxalat nicht nachweisbar war. Wurde die Thüre des Wagzimmerchens, in welchem diese Untersuchung vorgenommen wurde, auf- und zugemacht, so erschien sogleich das Ca deutlich im Roth und Grün Es wurden nun zu den Spectralversuchen neue Platindrähte angewandt, welche nach jedem Versuche zuerst in heisser Salzsäure, dann längere Zeit in conc. Schwefelsäure und zuletzt mit destill. Wasser abgewaschen worden waren. Die Bunsen'sche Flamme gab die Na-Linie, jedoch schwach. Die Platindrähte an sich verstärkten die Reaction kaum; wurden sie aber mit Salzsäure befeuchtet, so erschienen Na und Ca, das letztere jedoch nur als Schein. Diese Operation wurde mit jedem Drahte jedesmal gemacht, bevor die conc. salzsaure Lösung des betreffenden Kalksteines an demselben in die Flamme gebracht wurde.

Die ganze Serie wurde zu 2 verschiedenen Malen unabhängig von einander gemacht und dann verglichen, wobei die Resultate vollständig stimmten. In der letzten Colonne sind die spectralanalytischen Resultate angegeben; doch galt als Regel, einen Stoff nur dann als vorhanden anzugeben, wenn die characteristische Linie deutlich sichtbar war, nicht aber, wenn sich an der betreffenden Stelle nur ein schwacher Schein zeigte. Die blaue Strontiumlinie Sr δ zeigte sich in keiner Sorte.

Süsswasserkalk, Kalkconcretionen und Seekreide.

Analysen von Hrn. *Robert Stierlin.*

Nro.	Süsswasserkalk.	In Salzsäure löslich. Wasser.	Kohlen-säure.	Kalk-erde.	Magne-sia.	Thon-erde u. Eisen-oxyd.	Summa.	In Salzsäure unlöslich. Glüh-verlust.	Kiesel-säure.	Eisen-oxyd.	Thon-erde.	Summa.	Total.	Spectral-analytisch nachgewiesen.
1	Kulmerau, 910 Meter	0,76	40,96	50,98	0,81	0,26	93,77	1,17	2,39	0,48	0,64	4,69	98,46	Ca, Na, K, Li
2	Kulmerau, 910 Meter	0,50	41,71	52,50	0,42	1,10	96,23	1,30	0,70	0,10	1,20	3,30	99,53	Ca, Na, K, Li
3	Kulmerau, 910 Meter	1,88	40,75	50,40	1,34	0,50	94,87	1,00	2,80	1,95	0,20	5,95	100,82	Ca, Na, K, Li
4	Kulmerau, 681 Meter	0,88	36,91	45,47	1,07	0,83	85,16	1,69	8,52	0,60	3,04	13,85	99,01	Ca, Na, K, Li
5	Büron, Bachtobel	0,55	36,55	44,90	1,22	0,68	83,90	11,03	5,13	0,53	0,24	17,35	101,25	Ca, Na, K, Li
6	Büron, Bachtobel	1,45	37,50	46,77	0,66	0,53	86,91	6,93	2,95	0,98	0,22	11,38	98,29	Ca, Na, K, Li
7	Kramiswald (hell)	0,80	41,32	52,31	0,39	0,38	95,20	1,03	1,00	0,75	0,40	3,18	98,38	Ca, Na, K, Li
8	Kramiswald (dunkel)	1,42	39,15	48,82	0,71	1,52	91,62	2,02	3,32	1,65	1,05	8,04	99,66	Ca, Na, K, Li
9	Kramiswald	0,35	42,30	53,30	0,35	0,48	96,78	0,20	0,93	0,48	0,13	1,75	98,53	Ca, Na, — —
10	Baarburg, 590 Meter	1,45	36,30	44,07	1,53	0,90	84,25	0,52	10,05	1,40	1,45	13,67	97,92	Ca, Na, K, Li
11	Baarburg, 530 Meter	1,25	39,18	43,49	4,55	1,05	89,52	0,80	6,20	1,28	1,08	9,36	98,88	Ca, Na, K, Li
12	Baarburg, 530 Meter	0,90	39,90	49,02	1,61	1,10	92,53	1,07	3,85	1,12	0,80	6,92	99,45	Ca, Na, K, Li
13	Oberwynau.	0,50	41,55	52,07	0,62	1,08	95,82	0,65	2,35	0,20	0,45	3,75	99,57	Ca, Na, — Li
14	Rufshäusern, obere Schichte. .	0,30	42,85	52,93	3,05	0,51	99,64	0,10	0,60	0,40		1,10	100,74	Ca, Na, K, Li
15	Rufshäusern, mittlere Schichte .	0,85	39,50	48,43	1,34	0,33	90,45	0,90	4,60	1,50	2,30	9,25	99,70	Ca, Na, K, Li
16	Rufshäusern, untere Schichte .	0,38	41,35	51,87	0,54	0,32	94,46	0,38	2,20	0,45	0,48	3,51	97,97	Ca, Na, K, Li
17	Winau-Wald (bläulich) . . .	0,48	41,35	51,58	0,76	0,33	94,50	0,35	3,70	0,88	0,50	5,50	100,00	Ca, Na, K, Li
18	Winau-Wald (gelblich) . . .	0,73	41,06	51,17	0,81	1,50	95,27	0,69	2,75	0,92	0,14	4,50	99,77	Ca, Na, — Li
19	Schwanderegg	0,63	38,50	48,47	0,87	1,30	89,77	0,65	3,58	1,82	1,21	7,43	97,20	Ca, Na, K, Li
20	Sonnenberg, Langfohren . . .	0,53	43,05	53,99	0,70	0,85	99,12	0,18	0,43	0,15		0,75	99,87	Ca, Na, — —

21	Sonnenberg, Kohlengrube . .	0,30	41,52	52,11	1,05	2,25	97,23	1,00	0,23	0,40	0,30	1,93	99,16	Ca, Na, K, Li
22	Luzern, Löwengraben	0,23	42,70	53,76	0,49	0,25	97,43	0,18	0,90	0,43		1,58	99,01	Ca, Na, — —
23	Luzern, Löwengraben, dunkler .	0,28	42,08	52,35	1,03	0,45	96,19	0,98	0,88	0,30		2,15	98,34	Ca, Na, K, Li
24	Luzern, Hofkirche, ober. Schichte	0,33	42,09	52,69	0,63	0,73	96,87	1,10	0,67	0,25	0,40	2,60	99,40	Ca, Na, — —
25	Luzern, id. untere Schichte	0,25	41,48	51,97	0,59	1,40	95,69	1,42	0,33	0,27	0,30	2,33	98,02	Ca, Na, K, Li
26	Luzern, Lützelmatte	0,40	40,67	50,12	1,17	1,10	93,46	0,70	2,73	0,83	1,34	5,60	99,06	Ca, Na, K, Li
27	Birchegg a. d. Fontanne . . .	0,78	34,30	43,22	0,41	0,55	79,26	0,68	13,50	2,58	2,35	19,23	98,49	Ca, Na, K, Li
28	Emme bei Entlebuch	1,00	39,65	48,19	1,62	0,40	90,86	1,05	4,80	0,98	1,65	8,60	99,46	Ca, Na, K, Li
29	Emme bei Entlebuch	1,70	36,55	41,21	3,76	0,78	84,00	2,10	9,60	1,20	2,30	15,20	99,20	Ca, Na, K, Li
30	Twerenegg	1,18	33,25	42,06	0,22	0,30	77,01	0,75	14,43	2,00	3,40	20,67	97,68	Ca, Na, K, Li
31	Schwarzentrub	0,88	34,45	43,68	0,23	0,40	79,64	1,05	11,65	2,34	1,01	21,08	99,72	Ca, Na, K, Li
32	Fluhhüsli	0,95	35,05	43,02	0,46	0,72	80,20	0,75	12,40	2,54	3,20	18,89	99,09	Ca, Na, K, Li
33	Gugger bei Richenthal . . .	1,13	24,90	30,80	0,64	0,50	57,97	1,33	22,50	4,38	8,93	42,04	100,01	Ca, Na, K, Li
	Concretionen aus der Mergelmolasse.													
34	Rothenburg	0,20	39,50	49,93	0,34	0,30	90,27	0,45	3,63	1,49	0,28	6,13	96,40	Ca, Na, K, Li
35	Spissen bei Winkel.	0,50	32,80	42,29	0,32	0,98	76,89	1,95	16,18	1,80	0,88	21,20	98,09	Ca, Na, K, Li
	Seekreide.													
36	Wauwyl	1,85	41,50	51,58	0,93	0,30	96,16	3,58	0,43	0,25		4,20	100,36	Ca, Na, K, Li
37	Mauensee	1,15	26,60	32,72	0,82	0,65	61,94	2,15	24,93	1,32	6,68	35,98	97,92	Ca, Na, K, Li
38	Zellmoos, Sursee	0,85	41,50	51,74	0,79	0,38	95,26	2,94	0,50	0,23		3,65	98,91	Ca, Na, K, Li
39	Zwischen Schenkon und Eich .	0,83	40,30	50,58	0,49	1,53	93,75	2,00	2,45	0,55	0,28	5,15	98,90	Ca, Na, K, Li
40	Zwischen Schlierbach u. Etzelwyl	1,00	37,90	47,87	0,25	0,73	87,75	0,88	7,25	0,58	1,52	10,53	98,28	Ca, Na, K, Li
41	Hasenmoos, Rothenburg . . .	1,50	40,53	50,77	0,84	2,15	95.79	2,70	0,80	0,50	0,23	4,28	100,07	Ca, Na, K, Li

Bei den meisten, besonders aber bei den dunkel gefärbten Kalken war beim Auflösen und Erhitzen ein bituminöser Geruch wahrzunehmen, am stärksten bei Nr. 5 und 6, wo auch der Glühverlust am bedeutendsten war. Auch die Seekreiden waren alle mehr oder weniger stark riechend.

Soweit reichen die Mittheilungen des Hrn. *Stierlin.* — Man ersieht daraus vorab, dass die Seekreide nicht bloss ein „kalkhaltender Letten" ist, wie ein Schriftsteller sich ausdrückt, sondern dass sie wesentlich aus kohlensaurem Kalk besteht und in dieser Beziehung mit den Süsswasserkalken vollkommen übereinstimmt. Dass die Seekreide, wie man oft meint, eine wasserdichte Decke bilde, welche der Thätigkeit von Schalthieren zu verdanken sei und alsdann den Absatz des Torfes möglich mache, ist nicht einzusehen; denn 1) setzt das Vorhandensein der Schalthiere (Süsswasserconchylien) schon stagnirendes Wasser und somit einen undurchlassenden Boden voraus; 2) ist die Seekreide, als eine nicht aus Lehm, sondern aus Kalk bestehende Masse, in der That nicht wasserdicht wie Thon. Zur Entstehung von Seekreide ist stehendes oder sehr langsam fliessendes Wasser unerlässlich und die Thatsache, dass der Torf so oft auf Seekreide gelagert ist, erklärt sich daraus, dass der Torf sich erst bilden kann, nachdem die Seefläche sich in eine Sumpffläche verwandelt hat, wozu eben die Seekreide, indem sie den Grund allmälig erhöht, hauptsächlich beitragen kann.

Bei der mikroskopischen Untersuchung schien es am zweckmässigsten, von der Seekreide auszugehen, da dieser schlammige Niederschlag schon von Natur auf's Feinste vertheilt ist und zudem das jüngste, also noch am wenigsten veränderte Glied in der Kette der sedimentären Kalke darstellt.

Die Seekreide [1] ist ein weisslicher Schlamm, der sich flachen Seeufern entlang hinzieht und in meist unbekannter Mächtigkeit den Boden der

[1] Meines Wissens wurde sie zuerst in Heer's «Urwelt der Schweiz», pag. 22, unter dieser Benennung aufgeführt. Den Anwohnern der See'n im Kanton Luzern ist sie unter dem Namen *Zigererde* bekannt. In der Westschweiz hat man die Seekreide, *blanc fond,* da sie gewöhnlich unter dem Torfe angetroffen wurde, als eine Art geologischen Horizontes auffassen zu müssen geglaubt.

Wasserbecken bedeckt. So beobachtet man diese Substanz an den See'n von Zug, Baldegg, Hallwyl, Sempach, Mauensee, sowie in vielen Moorgegenden, wo oft Torf darüber gelagert ist, wie z. B. bei Wauwyl, Schlierbach, Hildisrieden etc., worüber unten, bei Betrachtung der Alluvialgebilde, nähere Angaben enthalten sind. Durch zahlreiche Sondirungen, die in neuester Zeit (1867) an den See'n des Kantons Luzern vorgenommen wurden, ist nachgewiesen, dass Seekreide nicht bloss in der Nähe der Ufer vorkömmt, sondern auch weit entfernt davon, mitten im Seegrund. Viele der heraufgezogenen Schlammproben bestehen nämlich aus reiner Seekreide. Aus dem Baldeggersee liegt solche Seekreide vor aus sehr verschiedenen Tiefen, so namentlich von 10 Fuss, 13 Fuss, 40 Fuss, 45 Fuss, 98 Fuss, 134 Fuss, 225 Fuss. Im Sempachersee wurden leider diejenigen Proben, welche aus Tiefen von mehr als 86 Fuss stammten, wegen Mangelhaftigkeit des Apparates während des Heraufziehens wieder losgespült; Seekreideproben hat man übrigens aus diesem See erhalten aus Tiefen von 3 Fuss, 10 Fuss, 13 Fuss, 16 Fuss, 40 Fuss, 46 Fuss, 54 Fuss, 60 Fuss, 73 Fuss, 86 Fuss. Die grösste horizontale Entfernung vom Ufer bis zu den eben angeführten Punkten beträgt beim Baldeggersee 1233 Fuss, beim Sempachersee 3330 Fuss. In den Moorebenen tritt die Seekreide gewöhnlich nur in den Abzugsgräben zu Tage, horizontale Lager bildend, deren Mächtigkeit aber fasst nie ersichtlich ist. Wohl die längste Entblössung dieser Art findet man im Rohnkanal, der das Wauwylermoor durchschneidet. Gewöhnlich ist die Seekreide in solchen Gräben etwa $^1|_2$ bis höchstens 2 Fuss tief angeschnitten. Ein im Torf sich auskeilendes, bis $^1|_2$ Fuss mächtiges Lager sah ich in einem Graben bei Bognau am Mauensee. Endlich ist nicht zu übersehen, dass auch die Flussbette am Auslauf der See'n, so lange das Wasser sehr langsam fliesst, von Seekreideschlamm belegt und gefärbt sind, so am Sempacher, Baldegger und Zugersee. Auch Steine, Muschelschalen an den Seeufern findet man oft durch kohlensauren Kalk inkrustirt, so z. B. bei Mariazell am Sempachersee.

Getrocknet bildet die Seekreide eine locker zusammenhängende, unter

dem Drucke des Fingers leicht in Pulver zerfallende, weissliche Masse. Oft ist sie vermengt mit Conchylien, zumal Schneckenschalen, die zuweilen in zahlloser Menge eingestreut sind, meistentheils aber nur spärlich vorkommen und oft auf bedeutende Strecken gänzlich vermisst werden. Bei 200 — 300facher Vergrösserung zeigt sich die mit Wasser angerührte Seekreide zusammengesetzt aus wasserhellen, dunkelgerandeten, meist unregelmässig gestalteten Molekulen, die einen Durchmesser von $^1|_{250}$ Millim. meistentheils nicht übersteigen. Die Molekule erscheinen theils isolirt, theils sind sie zu grössern oder kleinern Gruppen verbunden. Solche Gruppen oder Klumpen hinterlassen nach Anwendung von Salzsäure eine schwach bräunlich gefärbte, bald mehr mulmartige, bald mehr fädigverzweigte, anscheinend halb verweste und in Körnchen aufgelöste Masse, welche durch Einwirkung von wässeriger Jodtinktur sogleich eine gelbe Farbe annimmt und ohne Zweifel organischen Ursprungs ist. Ich hielt diese Kalkmolekule früher für amorph, bis ich endlich im Juni des Jahres 1870 Gelegenheit fand, dieselben unter Anwendung des Polarisationsapparates zu beobachten. Ich bin hier abermals dem Hrn. *Robert Stierlin* zu Dank verpflichtet. Er hatte diesen Apparat kurz vorher aus Berlin bezogen. In seinem Laboratorium haben wir gemeinschaftlich im Laufe weniger Tage diese und die nachfolgend erwähnten Polarisations-Untersuchungen vorgenommen, und es hat sich gezeigt, dass die ganze Masse der Seekreide, sozusagen jedes Stäubchen krystallinisch ist. Denn wenn das Sehfeld durch Drehung der Nicols dunkel gemacht ist, so erscheinen die Molekule der Seekreide hell, glänzend, farbig und ausser diesen Molekulen zeigen sich hin und wieder auch grössere krystallinische Körper mit mehr oder weniger deutlicher rhomboederischer Begrenzung. Zahlreiche Proben der meisten oben erwähnten Lokalitäten gaben stets dasselbe Resultat. Mikroskopische Organismen waren sehr selten anzutreffen. Einzig diejenigen Schlammproben, welche in der Nähe des Ufers genommen worden waren, zeigten oft einen namhaften Gehalt an Diatomeen.

Behufs Untersuchung der Süsswasserkalke wurden kleine Stücke durch den Hammer auf einer Eisenplatte zermalmt; dann kam die pulverige

Masse mit reinem Wasser sogleich auf den Objektträger. Ohne Schwierigkeit findet man nun, dass die entstandenen Splitter, wenn sie dünn genug sind um das Licht durchzulassen, durch und durch aus Molekulen derselben Art bestehen, wie es bei der Seekreide der Fall ist; auch bei Anwendung des Polarisationsapparates findet dasselbe Verhalten statt: fast jedes Körnchen verräth krystallinische Beschaffenheit. Aus sämmtlichen citirten Lokalitäten wie auch aus Locle und Oeningen wurden Proben untersucht, stets mit demselben Resultat, bloss mit dem Unterschied, dass je compakter das Gestein, desto inniger der Zusammenhang der Molekule, so dass sie schliesslich zwar immer noch erkennbar, aber doch fast wie verschmolzen sind. Von mikroskopischen Organismen war keine Spur zu finden, weder in diesen Pulvern, noch in den nach Auflösung in Salzsäure erhaltenen Rückständen.

Es lag nunmehr nahe, auch marine Kalkgesteine in ähnlicher Weise zu untersuchen. Es wurde Schreibkreide von Meudon, aus England und von der Insel Rügen verwendet. Eine namhafte Quote dieses Gesteins besteht bekanntlich aus Foraminiferen; die Hauptmasse aber ist allenthalben gebildet aus „Kreidemolekulen.“ Diese verhalten sich nun unter dem Mikroskop in jeder Beziehung, auch was Polarisation anbetrifft, genau wie die Molekule der Seekreide. Ausserdem aber trifft man in der Schreibkreide nicht selten rundliche oder elliptische Körperchen von scheibenartiger Gestalt, im Durchmesser bis 0,008 Millim. haltend, vermuthlich die gleichen Gebilde, welche schon Ehrenberg unter dem Namen Kalkscheibchen beschrieben hat. Die Körperchen erhalten bei gedrehten Nicols ein schwarzes Kreuz und deutliche Farbenringe, so dass man sie für (vielleicht durch Bewegung im Wasser) abgerundete Rhomboeder erklären möchte. Hin und wieder kommen aber auch andere ähnliche Körperchen, theils Scheibchen, theils Ringe, vor, die jene Polarisationserscheinungen nicht zeigen.

Hierauf wurde eine Reihe compakter mariner Kalksteine untersucht, als: Flyschkalkstein (sog. Alberese) aus Obwalden und Gersau, Seewerkalk, Schrattenkalk (dichter, schuppig brechender), schwärzlicher Kieselkalk der Neocomstufe aus den Umgebungen des Vierwaldstättersee's, Lithographie-

steine aus Bayern, Kalk der Geissbergschichten vom Bötzberg, Châtelkalk, Hochgebirgskalk, Muschelkalk. Das Resultat der Untersuchung war in allen Fällen genau dasselbe wie beim Süsswasserkalk: Zusammensetzung aus mikroskopischen Kalkmolekulen von krystallinischer Beschaffenheit.[1]

Wenden wir uns zur Beantwortung der Frage, wie die Kalkablagerungen sowohl des süssen als auch des marinen Wassers entstanden seien, so ist vorerst nicht zu bezweifeln, dass die Süsswasserkalke sich ursprünglich im Zustande der Seekreide befunden haben, denn:

a) Die Süsswasserkalke sind aus einstigen stehenden Gewässern entstanden, was aus der Lagerung, Ausbreitung und den organischen Ueberresten hervorgeht. Hierüber scheinen die Geologen längst einig zu sein.

b) Die Süsswasserkalke haben im Wesentlichen dieselbe chemische Constitution, wie die Seekreide, was aus der oben mitgetheilten Tabelle hervorgeht.

c) Die Süsswasserkalke bestehen, was ihre mechanische Zusammensetzung anbetrifft, aus krystallinischen Kalkmolekulen, die sich von denen der Seekreide nicht unterscheiden lassen.

d) Vom Süsswasserkalk zur Seekreide kommen, petrographisch betrachtet, Uebergänge vor. Diese bestehen darin, dass die Kalksteine der verschiedenen Lokalitäten, in passender Weise zusammengestellt, hinsichtlich ihrer Festigkeit eine allmälig fortlaufende Reihe bilden, deren eines Ende sich ohne Zwang an die Seekreide anschliesst; denn es gibt Süsswasserkalke, die so weich sind, dass sie abfärben und sich zwischen den Fingern zerreiben lassen. Jüngere Kalke sind im Allgemeinen weicher als ältere. Je grösser das Alter und der Druck durch aufgelagerte Massen, desto grösser die Festigkeit. Die allgemeine Flächenanziehung (Adhäsion), begünstigt durch lang andauernden starken Druck unter Wasser, scheint den Uebergang des Kreideschlammes in Kalkstein zu bewerkstelligen. Die oben, pag. 348, gewählte Klassifikation der Süsswasserkalke unseres Gebietes ist geeignet das Gesagte zu bestätigen.

[1] Eine vorläufige Mittheilung findet sich in den Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1870, pag. 205.

Dass auch die marinen Kalklager aus einem kreideartigen Schlamm entstanden seien, dafür spricht die Analogie, insbesondere die Zusammensetzung aus krystallinischen Molekulen.

Hieran schliesst sich endlich die wichtige, in neuester Zeit oft behandelte Frage, durch welche Umstände oder Mittel der kohlensaure Kalk in den stehenden Gewässern zum Absatz gebracht worden sei, d. h., wie der Kreideschlamm entstehe. Drei Ansichten haben, soviel mir bekannt, ihre Vertreter gefunden: 1) *Niederschlag durch organische Wesen*, 2) *mechanischer Niederschlag*, 3) *chemischer Niederschlag.*

Was den ersten Punkt betrifft, so muss man zwar zugeben, dass thierische Schalen, nämlich Conchylien bei der Seekreide, Foraminiferen in der marinen Kreide, oft einen erheblichen Bestandtheil ausmachen, und dass auch durch die Kohlensäure-Absorption der Wasserpflanzen Kalk zur chemischen Ausscheidung gebracht werden kann; allein mit all' dem reicht man bei weitem nicht aus. Denn im Grossen und Ganzen sind es die Kalkmolekule, welche die Hauptmasse ausmachen. Es wurde die Vermuthung ausgesprochen, es möchten die Thierschalen sich allmälig auflösen und durch ihren Detritus den Kalkschlamm liefern. Thatsächliche Gründe zu Gunsten dieser Ansicht sind mir nicht bekannt, wohl aber namhafte Gegengründe, nämlich:

a) Grosse Strecken von Seekreide älteren und neuesten Ursprungs enthalten theils gar keine, theils nur wenige Schalen, weder im Innern noch an der Oberfläche, während man erwarten müsste, dass doch wenigstens die oberflächlichsten Partieen noch viele Schalen darbieten müssten.

b) Man findet keine Uebergangsstadien von den Schalen zu den Molekulen. In der Seekreide sind die Schalen noch in ihrer Integrität vortrefflich erhalten, wenn auch der organische Bestandtheil mehr oder weniger verändert oder entfernt sein mag.

Ob und wieviel der Thätigkeit der in neuester Zeit entdeckten nackten protoplasmatischen Tiefenbewohner (Bathybius u. A.) auf Rechnung zu setzen ist, bedarf wohl noch genauerer Untersuchungen. Jene strukturlosen Flocken organischer Substanz, welche nach Anwendung verdünnter

Salzsäure so oft als Rückstand unter dem Mikroskop bemerkt werden, lassen der Phantasie allerdings einen weiten Spielraum.

Die zweite Ansicht, dass nämlich der Kreideschlamm ein mechanischer Niederschlag, ein Sediment aus trübem Wasser sei, hat wohl die wenigsten Stimmen für sich. Der feinere, leichtere Schlamm ist ja in der Regel vorzugsweise thoniger Natur, und es kann eine scharfe Trennung der kalkigen von den thonigen Theilchen während der Sedimentation nicht erwartet werden.

Für chemischen Niederschlag sprechen sehr namhafte Gründe, wie folgt:

a) Seekreide findet sich (wenigstens in unserm Gebiete) vorzugsweise in solchen See'n, deren Zuflüsse ein grosses Quantum Kalkbicarbonat aufgelöst enthalten. Nicht grosse Zuflüsse, sondern die kleineren Bäche sind es, welche mit solchem Kalk überladen zu sein pflegen, besonders solche Bäche, die ihr Sammelgebiet im lockeren Diluvialboden haben. Das Tagwasser dringt mit Leichtigkeit in diesen Boden ein und trifft, wie es scheint, hier stets freie Kohlensäure an, mit deren Hülfe es nun die kalkigen Bodenbestandtheile angreift und fortführt. Wirklich sieht man die Kalkgerölle häufig zernagt, rauh, porös, zuweilen sogar bis in's Innerste hinein zellig zerfressen oder bis auf einen rindenartigen Ueberrest ausgehöhlt. Oft kann man sehen, dass solche Bäche auf ihrem ganzen Wege bis an das Seebecken ihr Bett mit Tuff überziehen, so z. B. am Mauensee, am Sempachersee bei Schenkon, am Hallwylersee unterhalb Aesch. Dass hinwieder das aus den See'n tretende Wasser weiches, also kalkarmes Wasser ist, wird allgemein angenommen. Es muss also in den stehenden Gewässern ein bedeutender Theil des chemisch aufgelösten Kalkes zum Niederschlag kommen.

b) Die Zusammensetzung des Kreideschlamms aus krystallinischen Molekulen ist auch eine Eigenschaft, die auf den chemischen Ursprung hinweist oder sich wenigstens sehr wohl damit verträgt. Es ist bekannt, mit welcher Leichtigkeit, ja Hartnäckigkeit der kohlensaure Kalk aus der wässerigen Lösung heraus Krystallform annimmt. Lässt man eine Flasche kalkhaltigen Brunnenwassers einige Tage ruhig stehen, so bildet sich, in

Folge Verflüchtigung der freien Kohlensäure, an der Oberfläche ein graues Häutchen, welches aus zahllosen mikroskopischen Kalkspathrhomboedern besteht; auch der Boden und die Wände sind gewöhnlich mit solchen besetzt. Diese Kryställchen sind aber bedeutend grösser als die Molekule des Kreideschlammes. Auffallender noch sind folgende Versuche:

α) Wenn man auf dem Objektträger des Mikroskops während unausgesetzter Beobachtung wässerige Lösungen von kohlensaurem Natron und Chlorcalcium mit einander in Berührung treten lässt, so sieht man im ersten Moment eine aus unendlich feinen amorphen Körnchen bestehende Wolke entstehen, die sich den Berührungspunkten entlang rasch bildet und sich allmälig verdichtet, indem die Körnchen zahlreicher werden. Nach einigen Minuten beginnt ein anderer Process. Da und dort auf dem Sehfeld lösen sich Körnchen in der vorhandenen wässerigen Flüssigkeit rasch auf; dafür schiessen plötzlich neue Körperchen auf, welche nun, wie der Polarisationsapparat zeigt, krystallinisch sind. Diese Körperchen wachsen zusehends, was in der Art geschieht, dass amorphe Körnchen, die sich in der nächsten Umgebung befinden, aufgelöst und sogleich zur Anlagerung neuer Krystallschichten verwendet werden. Nach kurzer Zeit ist der Krystall als deutliches Rhomboeder herangewachsen. Auch bilden sich nicht selten sphäroidische Körper, welche oft erst nachträglich eine mehr rhomboedrische Gestaltung annehmen. — Der Versuch zeigt, wie selbst ein amorph ausgeschiedener kohlensaurer Kalk ein lebhaftes Bestreben zur krystallinischen Umbildung an den Tag legt.

β) Wenn man Lösungen von Chlorcalcium und Natronbicarbonat in einer leicht verkorkten Flasche gemischt hat und von dem Moment an das Ganze einige Stunden anhaltend schüttelt, so erhält man nach und nach einen weissen Niederschlag, der aus lauter gleichartigen Körnchen besteht, die unter gekreuzten Nicols das Sehfeld erhellen, also krystallinisch sind. Sie sind rundlich geformt, zeigen aber doch bei hinreichender (wenigstens 300-facher) Vergrösserung oft krystallinische Umrisse und sind wohl als mehr oder weniger verkümmerte Rhomboeder zu betrachten. Einige sieht man einzeln; andere sind zu verschiedenartigen Gruppen mit einander verbunden.

Vergleicht man die Molekule der Seekreide und Schreibkreide daneben, so hat man die grösste Aehnlichkeit. Das Schütteln macht die Bildung grösserer Krystalle unmöglich, indem es die natürliche Attraktion stört. Die Wellenbewegung in See'n und Meeren dürfte wohl einen ähnlichen Einfluss ausüben; zudem möchte hier auch die statthabende grosse Verdünnung, in welcher sich der gelöste Kalk befindet, der Bildung grösserer Krystalle hindernd entgegenwirken.

ZWEITE ABTHEILUNG.

QUARTÆRBILDUNGEN.

Diluvium.

Wir begnügen uns hier mit der Angabe von Detailbeobachtungen, allgemeine Uebersichten und Schlussfolgerungen einer späteren Zeit überlassend, welche über ein ausgedehnteres Material verfügen wird. Uebersichtlichkeit soll indess doch so viel als möglich angestrebt werden, indem wir die Ablagerungen nach ihrer Herkunft eintheilen und in den Unterabtheilungen revierweise fortschreiten.

I. Ablagerungen aus dem Napfgebiet und Geschiebe der westlichen Gletscher.

Auf Hügeln und Ebenen ist in den westlichen Bezirken unseres Gebietes eine mächtige Geröllbildung ausgebreitet, wie man an zahlreichen, meist künstlich entstandenen Entblössungen — Gruben — zur Genüge sehen kann. An allen diesen Stellen sind die Verhältnisse im Wesentlichen dieselben: Geschiebe, meistentheils gut gerundet und von Faust- bis Kopfgrösse, auch grösser, liegen vermengt mit Kies und Sand, fast ohne alle Schichtung lose durcheinander; nur an wenigen Orten sind sie zu einer Art Nagelfluh

verkittet. Wenn schon die unermessliche Zahl und bedeutende Grösse der Rollsteine, sowie der gänzliche Mangel des fein zerriebenen leichteren Materials (Schlamm, Lehm) auffällt, so ist doch das Merkwürdigste in der petrographischen Qualität der Gerölle zu finden, nämlich in der fast ausnahmslos vollständigen Uebereinstimmung mit den Geröllarten der Nagelfluh des Napfgebietes und der Emmenthäler. Dazu kommt stellenweise noch erratisches Material des alten Rhonegletschers, vielleicht auch des Aargletschers.

Zur Stütze dieser allgemeinen Sätze, sowie auch aus Rücksicht für das technische Interesse wollen wir die hauptsächlichsten Entblössungen nach einander durchgehen.

a. Aarwangen, Herzogenbuchsee, Langenthal.

1) Grube im *Heitermoos* bei *Holzhäusern* an der Landstrasse von Aarwangen nach Nieder-Bipp, 200 Meter vom Walde entfernt, neben einer Ziegelhütte. Sie ist gegen 200 Fuss lang, 45 Fuss tief, liefert Strassenmaterial und Sand. Schichtung ist wenig deutlich, horizontal. Einige Lager sind sandreicher als andere; reine Sandschichten sind nur wenige vorhanden und sie keilen sich bald aus. Unter den Geröllen bemerkt man rothe und graue Granite, Gneiss, Glimmerschiefer, graue und grünliche Quarzite, Serpentin, röthlichen Porphyr, Kalkstein (bald dicht, bald oolithisch, ähnlich den Jurakalken). Man sieht auch Blöcke von 1—2 Fuss Durchmesser herumliegen, die nur wenig gerundet sind. Selten sind, laut Mittheilung eines Arbeiters, Blöcke von 5—6 Fuss Durchmesser. Sie fanden sich nur in den untersten Lagen und sollen durchaus nicht abgerundet gewesen sein.

2) Bei dem Hofe *Wittifeld* unfern Moosbach ist an der Kantonsgrenze und darüber hinaus der waldige Abhang gegen 50 Fuss hoch entblösst. *Löcherige (diluviale) Nagelfluh* tritt zu Tage. Das Cement ist sandsteinartig; Gerölle meist nuss- bis hühnereigross, auch faustgross bis halbfussgross, oft zerfressen und hohl. Grüne und weisse Kiesel, sowie Kalksteine sind vorherrschend, letztere theils alpin, theils jurassisch, namentlich oolithische

Kalksteine von weisslicher Farbe, Schrattenkalk mit *Milioliten,* Hochgebirgskalk. Rothe Granite kommen nur klein vor und sind, wie auch grüne Steine, ziemlich selten.

3) Grosse Grube im *Thiergartenwald* an der Strasse nördlich von Moosbach. Geröll und Sand unverbunden und ohne Schichtung durcheinander, Kalksteine bis 1 Fuss gross, weisse und graue Kiesel vorherrschend; im Uebrigen sowohl Kalk- und Sandsteine als auch bunte Steine mancher Art, namentlich: hellgraue Kalke, theils homogen, theils oolithisch, ähnlich dem Schrattenkalk und gewissen Jurakalken; dunkelgraue Kalke, ähnlich dem Hochgebirgskalk und alpinen Neocom; rothe und graue Granite; graue Gneisgranite, ähnlich dem Gotthardgranit; Gabbro, Spilit, Serpentin.

4) Im Dorfe *Bannwyl* zeigt sich hinter einem Hause ein 30 Fuss hoher Schuttabriss, bestehend aus Geröll, wenig Sand, fast ohne Schichtung. An einer Stelle schaut ein 2—3 Fuss grosser, eckiger Gneisblock heraus; sonst aber ist fast Alles abgerundet. Der Strasse entlang ziehen sich hin und wieder Trockenmauern, worin eckige Gneisblöcke stecken. Ein Schuttabriss findet sich auch bei der Häusergruppe im *Winkel,* nahe oberhalb des Dorfes.

5) Näher bei *Aarwangen,* 400—500 Meter westlich von der Aarbrücke, sieht man zwei Gruben, sowie der Hauptstrasse entlang auch einige feste Geröllbänke. Die obere Grube, fast nur Geröll liefernd, befindet sich beim Eintritt in den grossen Wald, die untere am Abhang, näher der Brücke, 10—15 Meter über dem Aarspiegel. Die letztere liefert hauptsächlich Sand, welcher hier in einer Mächtigkeit von 8—12 Fuss ganz rein ansteht. Sein Hangendes ist ein Gemenge von Sand und Geröll, von derselben Mächtigkeit. Die Schichtung erscheint ziemlich deutlich ausgesprochen und ist schwach westfallend. Die Geschiebe erreichen Nuss- bis Faustgrösse, ausnahmsweise 1—1½ Fuss, sind stark abgerundet und von sehr mannigfaltiger Art, vorherrschend jedoch wieder weisse und graue, grünliche und gelbliche Kiesel.

6) Vergleicht man die beiden *Aarufer,* so tritt eine gewisse *Terrassenbildung* mehr oder weniger deutlich hervor. Aus der schmalen, ganz flachen

Thalsohle erhebt sich die erste Terrasse rasch um 20 Meter (Bannwyl-Schwarzhäusern einerseits, Berken-Meiniswyl-Aarwangen anderseits). Weniger auffällig ist ein zweites, höheres Terrassenpaar (Mergelrein bei Bannwyl, Welschland bei Bützberg). Dass nicht bloss die obere, sondern auch die untere Terrasse stellenweise durch nagelfluhartige Bänke gestützt ist, hat sich bereits bei Aarwangen gezeigt und zeigt sich auch wieder in einem Abriss bei Oberberken (Wäldchen an der Strasse nach Heimenhausen). Auch hier sind die Gerölle bis fussgross: Quarzite, rothe und grüne Granite, Adergranit, Gneiss, verschiedene Kalk- und Sandsteine, dunkle Schiefer. Schrattenkalk und Neocom der Alpen sind sozusagen mit Bestimmtheit zu erkennen. — In der umfangreichen Grube zu *Heimenhausen* sieht man auffallend viele *grosse* Rollsteine (bis 1 Fus im Durchmesser), meist Quarzite. Unter anderem bemerkte ich da einen rothen Granitrollstein von 8 Zoll Durchmesser.

7) Das weite Flachland von *Bützberg* zeigt wenig Entblössungen; allein die vielen aus den Aeckern zusammengelesenen Steinhaufen bestehen wieder aus den gewohnten Rollsteinen, und einige Gruben dienen zur Bestätigung, dass man sich noch auf dem gleichen Terrain befinde. Die halbmondförmige Grube an der Landstrasse, nahe dem östlichen Ende der Häuserreihe, dürfte wohl 250 Fuss lang sein. Sie zeigt fast lauter Bänke von Geröll und nur wenige, unbedeutende Sandlagen. Die Geschiebe sind sämmtlich gut gerundet, nuss-, faust- bis kopfgross, von sehr mannigfaltiger Art, indem namentlich die bunte Nagelfluh reichlich vertreten ist. Von Schichtung ist wenig zu bemerken. Auf der anderen Seite von Bützberg, bei *Zollikopf*, treten dieselben Verhältnisse und Gesteinsarten in einer grossen Grube neuerdings zu Tage.

8) Um *Herzogenbuchsee* finden sich die grösseren Entblössungen an dem breiten Hügelzug gegen Forst, Thörigen und Bettenhausen. Vier Gruben liegen da fast in einer geraden Linie: die erste im Westen von Bettenhausen im Walde am Fuss des Hügels, die zweite an der Strasse Herzogenbuchsee-Bettenhausen im sog. Einschlägli, die dritte (ein 50 Fuss hoher Abriss) an der Strasse Herzogenbuchsee-Thörigen, die vierte an dem Wege

von Herzogenbuchsee nach Forst beim Eintritt in den Wald. Die Verhältnisse sind allenthalben die nämlichen, und so mag es genügen, die grösste dieser Gruben, diejenige im *Einschlägli,* in welcher auch fortwährend gearbeitet wird, etwas näher zu betrachten. Sie ist 50—60 Fuss tief. Die Wände bestehen aus einem Gemenge von Sand, Kies und Rollsteinen, welche bis $1^1/_2$ Fuss gross sind. Die Geschiebe sind sämmtlich gut gerundet. Die grösseren werden von den Arbeitern ausgesucht und zu Strassenpflastersteinen zurecht geschlagen. Schichtung ist wenig vorhanden, Sandlagen sind nicht ausgeschieden. Unter den Geröllen kann man gegen 100 verschiedene Arten und Abänderungen einsammeln. Die Quarzite und bunten Steine der Nagelfluh sind stark vorherrschend, die kalkigen Gesteine und Sandsteine sehr in Minderheit. Es kommen hauptsächlich vor:

a) Hell- bis dunkelgraue Kalksteine, ähnlich dem Schrattenkalk, Hochgebirgskalk und alpinen Neocom.

b) Sandsteine verschiedener Art, als: Taviglianazsandstein; gelblichgrauer, feinkörniger, flyschähnlicher Sandstein; zuckerartiger, durch Verwitterung rostgelb gewordener Quarzsandstein mit glimmerartigen Ablösungen; bräunlichgrauer, schwarzfleckiger, quarzreicher Kalksandstein mit *Nummuliten* und *Orbitoiden* bis zur Grösse eines halben Zolles.

c) Kleinkörnige Breccie, übereinstimmend mit Niesenbreccie.

d) Quarzit, weisslich oder grau, oft in's Röthliche, Bräunliche oder Grünliche übergehend, zuweilen mit ausgeschiedenen fleischrothen Quarzkörnern; auch braunrothe, jaspisartige, jedoch nicht gebänderte Kiesel (auch wohl Hornsteine genannt). Sämmtliche Varietäten kommen auch in der Nagelfluh des Napfgebietes vor.

e) Rothe, porphyrartige Granite (Halbgranite) in vielen Abänderungen, hin und wieder auch grüne Bestandtheile enthaltend, durchweg übereinstimmend mit denen der bunten Nagelfluh.

f) Grauer Granit in vielen Abänderungen, wie sie in der bunten Nagelfluh vorkommen; nur ein einziges Stück zeigte Aehnlichkeit mit Gotthardgranit.

g) Syenit und Hornblendegneiss, wie er in der Napfnagelfluh angetroffen wird.

h) Grüne Nagelfluhgranite, sehr selten.

i) Dunkelgrüner, quarzführender Porphyr.

k) Pistazit, von weissen Quarzadern durchzogen (1 Stück).

In *Bollodingen,* neben Strasse und Häusern, liegen vereinzelte Steinhaufen, worin eckige Gneissfündlinge bis zu 4 Fuss Durchmesser. Oestlich von der Häusergruppe findet sich an der Landstrasse auf flachem Boden eine Griengrube, in welcher nur gerundetes Material vorkommt. Es ist kein Grund vorhanden, dass man diesen Thalboden nicht auch für quartär halten sollte; die leichte Erhebung dagegen, welche gegen Thörigen-Oberdorf hin stattfindet, ist als eine Anschwemmung des Baches (Schuttkegel) zu betrachten.

9) Bei *Thunstetten* sah ich keine grösseren Entblössungen. Auf den Aeckern liegen aber fast überall Rollsteine herum. An der Strasse von Moos gegen Thunstetten tritt die Geröllbildung mit Bestimmtheit zu Tage. An der Strasse, die sich neben der Kirche vorbeizieht, sieht man hin und wieder an den Borden eckige Findlinge, meistentheils Gneiss. Einige davon scheinen noch im Diluvialschutt zu stecken. Auch zwischen Hof und Längmatt sind solche Blöcke auf der Oberfläche zerstreut. Der grösste, den ich hier sah, war 3 Fuss lang.

10) Die Ebene von *Langenthal,* die sich ohne Gefällsbrüche über Lotzwyl, Bleienbach, Bützberg, Aarwangen-Vorstatt, Kaltenherberg und Roggwyl ausdehnt, bietet hinsichtlich der Frage, ob Diluvium oder Alluvium, in sofern Schwierigkeiten, als man hier Anschwemmungen der Langeten erwarten kann, deren Beschaffenheit von der bisher betrachteten Geröllbildung kaum zu unterscheiden sein möchte. Die Entblössungen sind im Ganzen sehr sparsam. Gruben finden sich: a) Im Tennli, nahe der Hauptstrasse nach Bleienbach, 1500 Meter von der Kirche zu Langenthal entfernt, 30—40 Fuss tief und sehr umfangreich. b) Bei den ersten Häusern zu Aarwangen, rechts und links an der Hauptstrasse. c) Zwischen Mummenthal und Kaltenherberg. d) Neben dem grossen Weyer bei Mummenthal.

An allen Stellen kommen genau dieselben Verhältnisse und Gesteinsarten zu Tage wie in den Gruben von Bützberg und Herzogenbuchsee. Beachtens-

werth ist der Umstand, dass die Grösse der Rollsteine bis auf 1 ½ Fuss Durchmesser ansteigt, an allen bezeichneten Stellen. Steine von solchem Umfang können von der Langeten auch bei den stärksten Ueberschwemmungen in Anbetracht des schwachen Gefälles kaum herbeigeführt worden sein. Oberhalb *Lotzwyl*, etwa von Gutenburg an über *Madiswyl* und *Rohrbach*, scheint aber eine alluviale Bedeckung wirklich vorhanden zu sein. Wenigstens sah ich in einigen Gräben bei Madiswyl eine Geröllbildung bis auf 3 Fuss Tiefe angeschnitten, wobei Rollsteine von ½ Fuss Durchmesser schon sehr selten waren, grössere aber gar nicht vorkamen. Sie stimmten mit denen der bunten Nagelfluh sämmtlich gut überein.

11) Das Plateau von *Wynau-Aegerten* ist an der Hauptstrasse durch 2 grosse Gruben (eine bei Steingass, die andere bei Morgenthal) aufgedeckt, zudem am Bahneinschnitt bis auf die Molasse herab blossgelegt. Allenthalben dieselben Verhältnisse und Gesteinsarten wie bei Herzogenbuchsee und anderwärts. Am Bahneinschnitt ist die Discordanz der Lagerung, wovon pag. 244 die Rede war, mit aller Bestimmtheit wahrzunehmen. Die Geröllmasse ist 60—80 Fuss mächtig, grob geschichtet, horizontal. Einzelne Bänke sind *nagelfluhartig* verkittet, ziemlich fest, vorragend, den Absturz in seiner steilen Lage erhaltend. Sandlagen sind nur etwa drei ausgeschieden.

12) Das Diluvialplateau von *Roggwyl* ist an seinen Rändern, besonders gegen Norden, vielfach blossgelegt. Der steile Abhang neben der Landstrasse, von Kaltenherberg abwärts, zeigt überall Geröllager, stellenweise zu Nagelfluh verbunden und etwas überhängend. Unter den Geröllen finden sich solche, die dem alpinen Neocom und Hochgebirgskalk sehr ähnlich sind, sowie feinoolithischer Schrattenkalk, worin *Milioliten*. In der Nähe von *Steingass* (436 Meter) folgt an der Landstrasse eine grosse Griengrube, worin auch Sandlagen vorkommen. Die Geschiebe sind bis 1 Fuss gross, sämmtlich gut gerundet, weisse und graue Kiesel vorherrschend. Bei *Brunnmatt* und am Auslauf der Langeten (von der Strasse Roggwyl-Steingass abwärts) kommen noch einige Gruben und viele sonstige Entblössungen von Geröll vor. Allenthalben sehr wenig Schichtung, aber durchweg Abrundung; Gerölle oft ½—1 Fuss gross. Rothe und grüne Granite erscheinen

ziemlich selten; die vorhandenen erreichen aber Durchmesser bis zu $^1|_2$ Fuss. Vorherrschend sind auch hier wieder die weissen und grauen Kiesel.

Einen Beweis von der lockeren Beschaffenheit des Quartärgebildes und dem gänzlichen Abgang von lehmigen Schichten finden wir in den eigenthümlichen Abflusserscheinungen der *Langeten.* Dieser Fluss nimmt unterhalb Langenthal in kurzer Zeit zusehends ab; auch das Bett verschmälert sich, und auf der Ebene von Roggwyl erkennt man die Langeten nicht mehr: das Bett ist dasjenige eines mässig starken Baches und Wasser selten darin, weil es in den Boden versickert. Nur bei allgemeinem Hochwasserstand strömt noch ein letzter Rest durch dieses Rinnsal und erreicht die nasse Ebene, wo durch Vereinigung der Roth, der Langeten und des Brunnbaches die Murg entsteht. Dafür sieht man in der flachen Niederung zwischen Kaltenherberg und Mummenthal, ganz besonders aber im Osten des grossen Teiches, bei Hochwasser zudem noch am ganzen nördlichen und nordöstlichen Abfall des Plateau zahlreiche starke Quellen aufsteigen, von denen manche für sich allein schon ein Mühlrad treiben könnten (was auch bei Brunnmatt der Fall ist). Durch Vereinigung dieser Wasserläufe entsteht der Brunnbach, der bei Steingass (436 Meter) schon wie ein Fluss aussieht und den ganzen Wasserreichthum der Langeten zu enthalten scheint. Die sehr nasse Ebene, auf welcher er sich befindet, scheint noch nicht die Molasse zur nächsten Unterlage zu haben; denn einige Bohrversuche, die Hr. *Bahningenieur Nager* in der Nähe der Bahnlinie hat machen lassen, zeigten noch mehrere Fuss tief Geröll; auch ist dieser Boden allenthalben sehr beweglich, verschiebbar, vom Wasser durchtränkt, was daraus zu entnehmen, dass ganze Wagenladungen von Geröll, die man da zufällig abladet und in Haufen liegen lässt, binnen Jahresfrist von selbst sich vollständig versenken und verebnen. Die Bahnlinie läuft durchweg auf einem Damm, dessen Consolidirung erst nach längerer Zeit erfolgt war.

13) Es ist schliesslich auch die Berggegend von *Melchnau, Steckholz, Sängi* nicht ohne Spuren der Quartärablagerung. An der Hauptstrasse Langenthal-Melchnau bemerkt man besonders in der Gegend von Steckholz hin und wieder ein kleines Stück von Gneiss, Serpentin, Hornblendeschiefer.

Bei Unter-Sängi findet sich eine ziemlich grosse Grube auf Geröll und Sand (ob wirklich diluvial?), bei Klein-Roth am Waldrand eine alte Lehmgrube (wohl auch diluvial). Bestimmter aber kann man sich orientiren in der gewaltigen Griengrube zu *Schattloch* zwischen Melchnau und Busswyl. Ihre Wände sind circa 60 Fuss hoch und bestehen aus einem Wechsel von Geröll- und Sandlagen, welche stellenweise wellig oder auch bloss schwach südfallend sind. Die Gerölle sind die der bunten Nagelfluh, nicht selten fussgross, zuweilen selbst von 1½ Fuss. — Aehnliche lokale Ablagerungen des Quartärgebildes mögen in dieser ganzen Gegend noch hin und wieder vorkommen, allein theils von Vegetation bedeckt, theils wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Molasse nicht erkannt worden sein. Erwähnenswerth ist immerhin das nicht ganz seltene Vorkommen fussgrosser Rollsteine (meist Quarzit), so namentlich auf den Höhen zwischen Melchnau, Lotzwyl, Madiswyl und Rohrbach. Das Volk pflegt sie als *Kugelsteine* zu bezeichnen.

Fündlinge kamen vor: 1) ein 3—4 Fuss grosser, grauer, eckiger Quarzit-Block auf Gemein-Weid, unfern der Signalhöhe 752 Meter (östlich von Madiswyl); 2) ein Block ziemlich reinen milchweissen Quarzites, 6 Fuss lang, 4 Fuss hoch, 3 Fuss breit, eckig, kantig, einige Schritte von der Hauptstrasse Melchnau-Gondiswyl entfernt, bei G'stell, da wo sie in den Wald eintritt, links. — Die auf der Huttwyler Allmend beobachteten Blöcke werden sogleich Erwähnung finden.

b. Huttwyl.

Vorab mögen hier, im Anschluss an das Obige, ein paar *erratische Blöcke* notirt werden, die sich auf dem Berg-Plateau der Huttwyler Allmend, unmittelbar nördlich von Huttwyl, befinden. Nahe dem Wege, der von Huttwyl nach Auswyl führt, liegt fast am Südrand der Hochebene ein Block von grauem Glimmerschiefer, nicht gerundet, sehr fest, quarzreich, 4 Fuss lang, 2½ Fuss breit und ebenso hoch. — Am Wege von Huttwyl nach Gondiswyl bemerkt man gerade auf dem obersten Punkt, bei der Linde, 734 Meter, einen eckigen Block von denselben Dimensionen, bestehend aus einem grünlichgrauen Quarzit, worin noch besondere glasartige

Quarzkörner zahlreich ausgeschieden sind. Beide Blöcke liegen unmittelbar auf Molasseboden.

Der Thalboden von Huttwyl lässt an vielen Stellen eine Geröllbildung zu Tage treten, die derjenigen von Herzogenbuchsee, Roggwyl etc. sehr ähnlich ist. Die Langeten hat sich stark darin eingeschnitten, so dass besonders zwischen Huttwyl und Nyffel rechts und links eine Terrasse entstanden ist. Zwei bedeutende Gruben sind vorhanden: die eine (obere) am südlichen Rand der Hauptstrasse, östlich vom Städtchen, 200 Meter von der Kirche entfernt, die andere (untere) bei Fiechten, an der neuen Landstrasse nach Rohrbach, 1100 Meter von der Kirche entfernt. Die erstere ist 200—300 Fuss lang, 10—20 Fuss hoch und zeigt ein Gemenge von Sand, Kies und Rollsteinen, welche meist faustgross, nussgross, zuweilen bis 1 Fuss gross sind. Reine Sandlager sind selten und nur $^1|_2$— 1 Fuss mächtig. Die Gesteinsarten stimmen mit denen der bunten Nagelfluh genau überein. In einer Tiefe von 6—8 Fuss unter dem Boden der Grube soll sich laut Aussage eines Arbeiters ein $^1|_2$ Fuss mächtiges Lager von „Torf“ (wahrscheinlich diluviale Schieferkohle) befinden.[1] Die Grube bei Fiechten bietet dieselben Verhältnisse dar; nur steigt die Grösse der Rollsteine nicht über $^1|_2$ Fuss. Eckiges Material kommt in beiden Gruben nicht vor. Die untere Grube erreicht beinahe den Molasseboden. Nach dem Berichte eines Arbeiters sollen in den untern Kieslagen Muschelschalen, ähnlich denen von Unio, gefunden worden sein. Es wurden in dieser unteren Grube folgende Gesteinsarten gesammelt (1866):

a) Kalksteine, hell- bis dunkelgrau, theils homogen, theils oolithisch, theils feinspäthig, nicht selten. Eines dieser Gerölle enthält *Milioliten*, wie sie im Schrattenkalk vorkommen, stimmt auch petrographisch gut mit solchem. Ein anderes Geröll enthält weisse Ringe, wie sie beim Querbruch der *Serpula Pilatana* May. erhalten werden; das Gestein sieht wie Schrattenkalk aus. Gewisse gelbliche Kalkgerölle sind aus hanfsamen- bis bohnengrossen Concretionen zusammengesetzt.

[1] In neuester Zeit höre ich, dass man diese *Kohle* wirklich angeschürft habe und sich an die Ausbeutung anschicke.

b) Quarzite, milchweiss, grau, grünlichgrau, umberbraun, gelblich und röthlich, auch rothbraune jaspisartige Kiesel.

c) Rothe Granite (Halbgranite), viele Abänderungen, manchmal auch mit grünen Bestandtheilen.

d) Graue Granite, fast ohne Glimmer.

e) Syenit, reich an Hornblende.

f) Gabbro, mehrere Abänderungen.

g) Spilit und Variolit, letzterer selten.

Gegen die Luzernergrenze hin nimmt die Ablagerung stellenweise einen lehmigen Charakter an; es fehlt indess an namhaften Entblössungen.

In den südlichen Seitenthälern von *Eriswyl, Wyssachen* (Dürrenbühl), *Dürrenroth* sind mir keine Diluvialbildungen bekannt. Der Boden des Hauptthales aber, Dürrenroth-Waltrigen-Schweikhof, macht unangenehme Schwierigkeiten, indem wohl hin und wieder kleine Entblössungen von Kies und Geröll vorkommen, jedoch ebenso leicht für Alluvium gehalten werden können, ja sogar auch eine lockere geröllführende Molasse grosse Aehnlichkeit darbieten kann. Die Qualität der vorhandenen Rollsteine passt für alle Fälle gleich sehr. Unter diesen Umständen habe ich für gut gefunden die Karte hier weiss zu lassen.

c. Sumiswald.

Die Diluvialbildung von Sumiswald, Trachselwald, Waldhaus ist derjenigen von Huttwyl sehr ähnlich. Durch die Bäche und Flüsse ist sie in mehrere Lappen zerrissen, so dass am Fuss der Terrassen stellenweise die darunter liegende Molasse hervortritt. Stellt man den ursprünglichen Zusammenhang der verschiedenen Lappen in Gedanken wieder her, so erhält man eine schiefe Ebene, die das gegenwärtige Gefälle der Flüsse nachahmt.

Kleinere Entblössungen sind nicht selten. Beim *Kreuzweg* zu *Waldhaus* trifft man auch eine bedeutende Griengrube. Die umfangreichste Kahlstelle aber ist der 80—100 Fuss hohe Absturz bei *Gammenthal,* an der östlichen Seite der Landstrasse, eine Viertelstunde entfernt von Sumiswald, ein Haupt-

lieferungsplatz für Sand und Strassenmaterial. Der Absturz besteht der Hauptmasse nach aus einem Gemenge von Sand und Geröll; eigentliche Sandschichten aber sind selten ausgeschieden. Häufig bemerkt man nagelfluhartig verkittete Geröllbänke *(löcherige Nagelfluh)*, die horizontal liegen und sich meistentheils bald wieder auskeilen. Eckige Steine kommen nicht vor. Die Steinarten stimmen nach der Qualität und relativen Häufigkeit mit denen der Napf-Nagelfluh überein. Die Rollsteine sind meistentheils von Faustgrösse; man sieht aber auch einige von 10—12 Zoll Durchmesser. Im Ganzen ist die Schichtung nur schwach ausgesprochen.

In den Thälern und Gräben, die sich von Sumiswald und Trachselwald (Grünenmatt) gegen den Napf hinaufziehen, bestehen die Thalsohlen, meist bis auf circa 30 Fuss Höhe über dem Flussbett, aus einem lockeren, wenig geschichteten Sand und Kies, worin fast überall auch grosse (3—6 Zoll haltende) Rollsteine enthalten sind, die aus der umgebenden Nagelfluh stammen und zwar vorherrschend aus den höheren Lagen (pag. 294). Dass das gesammte Material überhaupt aus dem nächsten Nagelfluhgebirge herbeigeführt worden ist und dass sich die Flüsse später bis auf die angegebene Tiefe darin eingegraben haben, kann nicht bezweifelt werden. Schwierig ist es dagegen zu bestimmen, wann diese Veränderungen stattgefunden haben (ob während oder nach der Diluvialzeit), und in welchem Verhältniss diese Ablagerungen zu den beschriebenen von Sumiswald, Trachselwald etc. stehen. Die letzteren sind zwar gegen die ersteren überall durch Steilabfälle gut abgegrenzt; allein sie mögen sich früher ziemlich weit in die Thäler hinauf erstreckt haben. Finden wir doch auf einer Anhöhe beim *Spital* (hinter Sumiswald), 720—730 Meter üb. M., in einer Griengrube das gleiche Material wieder. Ohne Zweifel sind aber im Laufe der gegenwärtigen Zeit mitunter so bedeutende Hochwasserstände eingetreten, dass der ganze flachere Theil der Thalsohle mit Geschieben bedeckt werden musste, und aus diesem Grunde ist das betreffende, ohnehin sehr schmale Terrain auf der Karte weiss gelassen worden.

Bei Hornbach oberhalb Wasen hat *Mühlberg* (Festschrift: erratische Bildungen im Aargau, 1869, pag. 132) Blöcke von Smaragditgabbro gefunden.

d. Willisaueramt.

Eine Geröllbildung, ganz übereinstimmend mit derjenigen von Herzogenbuchsee, Bützberg, Roggwyl etc., tritt zwischen der Bernergrenze und dem Wiggerthal an einigen Stellen deutlich zu Tage. Hieher gehört zunächst ein Fleck Landes bei *St. Urban.* Zwei Griengruben, eine kleinere bei dem Punkte 642 Meter, südlich vom Kloster, eine grössere östlich davon, sowie die vielen Rollsteine auf den Aeckern bieten Anhaltspunkte. — Von geringerem Umfang, aber wo möglich noch bestimmter ausgesprochen ist die Geröllbildung auf einer Anhöhe zwischen St. Urban und Pfaffnau. Man findet etwa 450 Meter südöstlich vom Guggehusenhubel (611 Meter) im Walde, zunächst dem Hofe *Schöneich,* eine Griengrube, deren Wände wohl 50 Fuss hoch sind. Sand und Rollsteine liegen fast ganz ohne Ordnung durcheinander. Alle Steine sind gut abgerundet, bis $1^1|_4$ Fuss im Durchmesser haltend, mit den Geröllen der bunten Nagelfluh petrographisch übereinstimmend. Die absolute Höhe des Bodens der Grube wird durch die Curve 570 Met. bezeichnet (die Grube ist auf der Kantonskarte eingezeichnet).

An der Strasse von *Ebersecken* nach *Richenthal* trifft man im Walde, nachdem die Wasserscheide von Huben überschritten ist, einen 40 Fuss hohen Abriss von sehr lockerem Geröll, stellenweise von Eisen stark gefärbt; darüber ist Sand gelagert, 10—20 Fuss mächtig. Die Geschiebe stimmen mit denen der bunten Nagelfluh überein.

Eine ähnliche Ablagerung zeigt sich auf dem *Wallberg* und auf dem nahe gelegenen *Ohmstall.* Auf dem Plateau von Landsberg (Ohmstall), 620—630 Meter, wie auch an dem angrenzenden Theile des südlichen Abhangs kommt an mehreren Stellen die gewohnte Mischung von Sand und Geröll zum Vorschein, die Rollsteine mit denen der bunten Nagelfluh übereinstimmend, meist nuss- bis hühnereigross, zuweilen auch bis 1 Fuss gross. Ueber dem Hause *Sattel,* im Absteigen an der Strasse nach Niederwyl, sind die Gerölle stellenweise verkittet zu *löcheriger Nagelfluh.*

Endlich ist noch eine grosse Griengrube zu erwähnen, die sich beim *Hauenloch,* an der Strasse Willisau-Menzberg (2 Kilom. vom Städtchen) befindet. Sand und Steine liegen in grober, stark nach Süd einfallender

Schichtung durcheinander. Die Steine sind stark abgerundet, bis 1½ Fuss gross, übereinstimmend mit den Felsarten der bunten Nagelfluh. Alpine Gesteinsarten waren nicht zu bemerken.

Auf dem übrigen Gebiete sind mir keine zusammenhängende Quartär-Ablagerungen bekannt; wohl aber gibt es an sehr vielen Orten zerstreute sog. *Kugelsteine,* welche sicherlich denselben Ursprung haben, ähnlich wie im Kanton Bern (pag. 373). Es sind meistentheils graue Quarzite oder sonstige Steinarten der bunten Nagelfluh, nicht selten bis kopfgross, in welcher Grösse sie in den hin und wieder vorkommenden Nagelfluhschichten der Meeresmolasse nur äusserst selten enthalten sind. Die Kugelsteine sind über Berg und Thal verbreitet, so z. B. bei Netzelen und auf Berghof (Roggliswyl), auf dem Rücken von Eberdingen und Wytelingen, auf dem Aesch bei Ebersecken, ferner zwischen Altbüron und Ebersecken und zwischen Ruggenstall und Fischbach. An mehreren Stellen stecken die Kugelsteine noch in einer 1—3 Fuss mächtigen, der Molasse unmittelbar aufgelagerten Kruste von Sand und Kies mit etwas Lehm, so namentlich auf dem Bergrücken zwischen Ludligen und Segel (Roggliswyl-Altbüron), ferner an der Dorfstrasse zu Roggliswyl (gegen Netzelen, rechts) und an der Strasse Langnau-Pfaffnau (von Weyer an einige 100 Fuss weit, rechts und links; diese Stelle könnte indess vielleicht zur Molasse gehören).

Beim Schulhaus in *Zell,* 100 Meter nördlich von der Kirche, ist man vor einigen Jahren beim Fundamentgraben auf Nester von torfähnlicher *Schieferkohle* gestossen. Das Terrain bestund meistentheils aus Sand. Die horizontale Erstreckung scheint unbedeutend zu sein. Gegenwärtig ist Alles zugedeckt.

Auf *erratische Blöcke* wurde stets ein wachsames Auge gehabt und ist hierüber Folgendes zu berichten:

Die meisten Blöcke fanden sich östlich und südöstlich vom Kloster St. Urban. Ein eckiger, 4½ Fuss langer prismatischer Block, der als Markstein zu dienen scheint, steht aufrecht an der Strasse nach Balzenwyl, beim Maurhof; es ist ein sehr harter, feldspathreicher grauer Gneiss. An derselben Strasse, theilweise schon auf Aargauer Boden, liegen noch 3 eckige Blöcke, je 2—4 Fuss lang. Der eine ist ein grünlicher, die beiden

andern sind graue Gneisse. — Südöstlich vom Kloster, auf der 500 Meter langen Strecke vom Lindenhof bis an den nächsten Waldrand (Kühwald), 502—570 Meter üb. M., stösst man theils am Wege, theils nahe demselben auf etwa 7 erratische Blöcke. Alle sind eckig, der kleinste 2 Fuss lang, der grösste $7^1|_2$ Fuss lang, 5 Fuss breit, $1^1|_2$ Fuss dick. Sie befinden sich ganz auf der Oberfläche. Die Unterlage ist zwar nicht entblösst; aber es liegen viele der gewohnten grossen Kugelsteine herum, was auf eine diluviale Kruste hinweist. Die Blöcke bestehen aus einem feldspathreichen Gneiss, dessen Glimmerlagen bald grau bald grünlich sind. Als Heimat derselben mögen die südlichen Seitenthäler des Wallis bezeichnet werden.

Unter allen hier zu erwähnenden Fündlingen ist der *Grosse Stein* auf dem *Roggliswyler Felde* der interessanteste. Er liegt zwischen Netzelen und dem Punkte 589 Meter (599 auf der Kantonskarte, nach einer späteren Aufnahme), auf dem Culminationspunkte eines sanft gerundeten Hügels, 601 Meter üb. M. (S. die Kantonskarte). Seine Länge (von Süd nach Nord) beläuft sich auf 25 Fuss, die Breite (von Ost nach West) auf 8 Fuss; die Höhe mag ebensoviel betragen. Die Form gleicht einem rhomboidischen Prisma, jedoch sind die Kanten und Ecken etwas gerundet. Die Steinart ist Gneiss (mit grauweissem Glimmer, hin und wieder etwas talkig). Seine Schieferung ist auf der Nord- und Südseite allenthalben mehr oder weniger deutlich zu bemerken. Die ganze Oberfläche ist mit Flechten bedeckt. Spuren von Verkleinerung durch Menschenhand sind nicht wahrnehmbar. Die nächste Unterlage besteht aus diluvialem Gerölle; namentlich sieht man auf der Nordseite einige wohlgerundete kleine und grosse Steine, ohne welche der Block nach Norden einsinken und seine schiefe, überhängende Stellung verlieren müsste. Zwei dieser Steine, vollständig gerundet, oval, circa 2 Fuss lang, bestehen aus dem bekannten Muschelsandstein der subjurassischen Meeresmolasse und enthalten auch entsprechende Petrefakten. Einer davon ist zweifach gespalten, offenbar durch den Druck des aufgelagerten Blockes; die beiden Spalten stehen vertikal. Die Geröllmasse, welche dem Block zur Unterlage dient, ist kaum 1 Fuss mächtig. Darunter liegt ein ziemlich compakter Sand, welcher wohl der Molasse an-

gehört, da wenigstens kein Unterschied zu finden ist zwischen ihm und den am Rande des Hügels durch die Strasse angeschnittenen, entschieden tertiären Sandmutten.

Dem Grossen Steine sind an der östlichen Seite mehrere eckige, bis 4 Fuss lange Blöcke von Muschelsandstein angelagert, so dass sie die Unterlage des Steines hier grösstentheils verdecken. Ausserdem liegen in Entfernungen bis auf 20 Fuss mehrere vereinzelte Blöcke von grauem und grünem (chloritischem) Gneiss nebst Syenit herum, alle etwas abgerundet, der grösste 7—8 Fuss lang, zwei andere 4—5 Fuss, die übrigen kleiner. Einer davon, 5 Fuss gross, ist durch die Mitte gespalten und zeigt noch Reste eines Bohrkanals, woraus zu entnehmen, dass die Spaltung künstlich erfolgte.

Der Grosse Stein befindet sich auf Privatboden und sollte, als ein auffallend weit nach Osten vorgeschobener Walliser Block, erhalten bleiben. Durch seine Grösse und exponirte Lage ist er bereits eine Zierde der Gegend und könnte es noch mehr werden. Sein überhängender Theil bietet den Anwohnern gelegentlich ein schützendes Obdach gegen Sturm und Ungewitter.

Bei *Wytelingen,* südöstlich von Roggliswyl, einige Schritte unterhalb dem Wohnhause, steht ein Marchstein aus graugrünem Gneiss.

Im *Vorder-Buchwäldli* auf einer Anhöhe im Nordnordwesten von Altbüron (920 Meter von der Kirche entfernt) liegt ein fusslanger, eckiger Block von Glimmerschiefer. Auch sah ich am Westrand des *Langegg-Waldes* (zwischen da und 622 Meter) zwei kleinere Stücke von Granit (mit grauem Feldspath).

Auf dem Bergrücken im Osten von Altbüron und Grossdietwyl sind zwei Stellen zu bemerken. Auf dem Hofe *Todtenboden* (westlich von Altbüron, südlich von der Passhöhe bei Schartenhöhle) steht ein Marchstein aus grau-grünem Gneiss, und vom *Brüschhubel* (1600 Meter östlich von der Kirche zu Grossdietwyl) stammt laut Bericht ein anderer in der Nähe befindlicher Marchstein aus grauem Gneiss. Auf demselben Berge, nahe dem Punkte 728 Meter, nordöstlich von Fischbach, liegt ein 3 Fuss langer, ganz eckiger Block von Gneiss (röthlichgrauer Feldspath, sehr wenig Glimmer von grünlicher Farbe).

Am nordwestlichen Fuss des *Buttenberges* wurde ein eckiger, würfeliger,

2 Fuss Seite haltender Block von *Euphotid* (wie solcher am Saasgrat im Wallis ansteht) bemerkt. Die Stelle ist am Ausgang einer Waldschlucht gelegen, 200 Meter südwestlich vom Hause Rischeren. — Man findet an den westlichen Abhängen dieses Berges noch eine Menge der mehrerwähnten grossen Kugelsteine und auch auf dem Rücken desselben, in einer alten Griengrube, bilden sie ein bedeutendes Contingent.

II. Diluvialgebilde des Entlebuches.

Es ragt nur ein verhältnissmässig kleiner Theil des dem Entlebuch eigenthümlichen Quartärgebildes in unser Blatt hinein. Gotthardsteine, überhaupt Gesteine der Centralalpen, fehlen gänzlich. Man trifft nur Kreide- und Tertiärgesteine, derart wie sie in den Gebirgen des Entlebuches anstehend vorkommen. Fremdartige Geschiebe, namentlich Habkerengranite, sind zwar im Entlebuch da und dort zerstreut, jedoch auf dem Gebiete unseres Blattes bis jetzt nicht beobachtet.

Im Westen der Emme, bei *Romoos* und *Doppleschwand,* sind die Entblössungen von geringem Umfang und scheint die diluviale Decke ziemlich dünn zu sein. Das Material, ein ordnungsloses Gemenge von Thon, Sand und Steinen, stammt zum nicht geringen Theil aus dem Nagelfluhgebirge. — Im Osten der Emme sind die Entblössungen viel ausgedehnter. So befindet sich an der Landstrasse beim *Stalden* in der Nähe der Kapelle (nördlich vom Ebnet) eine grosse Grien- und Sandgrube. Gerundetes und eckiges Material, Steine bis zu 1 Fuss Durchmesser, Sand und lehmige Erde liegen beinahe schichtungslos durcheinander. Man erkennt Stücke von Neocom, Schrattenkalk, eocänem Quarzsandstein, Flysch, Molassesandstein, Rollsteine aus der Nagelfluh etc. Gekritzte Kalksteine nicht selten.

Auf dem bis 1004 Meter ansteigenden Rücken und an den Abhängen der *Bramegg* lässt die Vegetationsdecke nur selten den Unterboden zu Tage treten. Es liegen aber fast allenthalben kleinere Steine herum, meist eckige Stücke, die aus dem Kreide- und Eocängebirge stammen, vor allem

häufig der leicht zu erkennende Quarzsandstein des Nummuliten- und Flyschgebildes. Die aus den Aeckern zusammengetragenen Steinhaufen bestehen grösstentheils aus solchem Quarzsandstein, der auch hin und wieder noch Nummuliten enthält.

Zwischen *Farnbühl* und *Schachen* tritt das Diluvialgebilde wieder auf. So sieht man in einer kleinen Grube bei Altgaden Sand- und Kieslagen, die sich in einander auskeilen und meist etwas schief liegen. Gotthardgesteine sah ich hier nicht; jedoch befindet man sich doch an der Grenze des Reussgebietes, denn schon auf dem nahen Hofe Rothenfluh bemerkt man vereinzelte Stücke von Gotthardgranit.

Das Entlebucher Diluvium läst sich nordwärts noch ungefähr eine Viertelstunde weit über *Wohlhausen* hinaus verfolgen. Auf den Höfen Burg, Hildenberg und Sedel ist dieser Glacialschutt deutlich aufgedeckt und reich an Quarzsandstein. Auch auf dem Merzhubel, circa 600 Meter südöstlich vom Durtensee, ist Quarzsandstein noch häufig verbreitet; allein es kommen bereits einige Gneissstücke der Centralalpen vor. Dergleichen sieht man auch in der Nähe der Bihlmühle (am Bihlbach, westlich von Vogelsang).

III. Diluvialgebiet des Pilatus.

Ueber die mächtigen, reich entblössten Quartärablagerungen, welche um den Nordfuss des Pilatus ausgebreitet sind, habe ich im Jahre 1860 berichtet (Subalpine Molasse, pag. 26, 31). Auf unserer Karte erstreckt sich diese Bildung vom Südrande aus, durch welchen sie durchschnitten ist, nordwärts bis an das Plateau von Schwarzenberg, dann bis Scharmoos, Herrgottswald und über den ganzen Krienser Hochwald (Schattenberg). Der östlichen Grenze entlang tritt eine Vermischung mit den Geschieben des grossen Reussgletschers ein, so dass die Linie nicht genau gezogen werden kann.

Im Innern dieses Schuttgebietes stimmen die vorhandenen Steinarten vollständig mit denen des Pilatus überein, und es sind diejenigen am

häufigsten, welche auch am Nordabhang jenes Berges die meiste Oberfläche darbieten: Quarzsandstein, Schrattenkalk und Neocomgestein. Von ersterem sieht man stellenweise fast Block an Block, so z. B. bei Fuchsbühl, in dessen Nähe, oben am Berge, auch einige gewaltige Blöcke Schrattenkalk bemerkt werden. Von Abrundung und Schichtung ist im Ganzen wenig zu bemerken. Gekritzte Kalkgeschiebe sind häufig. Die Mächtigkeit erreicht, wie man an Flussufern vielfach sieht, nicht selten 200 Fuss und mehr, so am Giessbach, Giselbach, Rümlig, Renggbach, Rothbach. Deutliche *Moränenbildung* tritt auf bei *Fuchsbühl* im Eigenthal. Es ist eine winkelig gekrümmte Endmoräne, die der Rümlig gerade an ihrer stärksten Biegung durchschneidet, meines Wissens zuerst erwähnt in dem Sammelwerke: Gemälde der Schweiz, 3. Band: Kanton Luzern, bearbeitet von *Dr. Kas. Pfyffer*, pag. 95. Seither ist mir ferner klar geworden, dass auch jener langgestreckte, halbmondförmige Rücken, welcher am Schattenberg die Wasserscheide zwischen dem Rothbach und den vielen Krienser und Horwer Bächen bildet, als Moräne aufzufassen sei, da er nachweisbar ganz aus Glacialschutt besteht und an mehreren Stellen die an Moränen oft zu beobachtenden, dem allgemeinen natürlichen Gefälle zuwiderlaufenden Verdoppelungen oder Bifurkationen erkennen lässt (S. die Topographische Karte des Kantons). Von dieser Moräne ist a. a. O. zwar ebenfalls die Rede; jedoch wurde sie nicht nach ihrem ganzen Umfange bezeichnet.

An der Peripherie dieses Gebietes erkennt man neben einer grossen Zahl von Pilatusgeschieben einzelne Gotthardgesteine (Granit, Gneiss etc.). Bei Schwarzenberg bemerkte ich die ersten Granite in der Gegend, wo das Bergplateau in die nördliche Abdachung übergeht, 750—800 Meter üb. M. So befindet sich zwischen Gütsch und Egg, circa 750 Meter, ein 3 Fuss haltender, eckiger Gotthardgranit, und in der tief in Glacialschutt eingegrabenen Runse des Kesselbaches, der bei Ettisbühl die Thalsohle erreicht, steckt unter zahllosen Kalk- und Sandsteingeschieben hin und wieder ein Gotthardstück. Mehrere grosse Blöcke dieser Art liegen sodann zwischen Lehnhof und G'span (Nordseite des Scharmooshubels), sodann einer ein paar Schritte südlich von der Holderkapelle (Passhöhe, 490 Meter, östlich

von Scharmoos). In den Schuttabstürzen des Rothbachtobels und an der Höllrisi sind kleine Gottharder auch schon enthalten, allerdings sehr vereinzelt; selbst an der Strasse im Westen der Höllrisi bemerkte man einen vom Gotthardgebiet stammenden, eckigen Granitblock (circa 450 Meter südlich von der Mündung des Rothbaches in den Renggbach). Dagegen sind die Runsen im Osten von Gritt, aus denen der Rothbach hervorgeht, voll grosser, kantiger Pilatusblöcke, die meist aus Quarzsandstein, Nummulitenkalk und Flysch bestehen, und selbst bis an den Fuss des Schattenberges findet man die charakteristischen Quarzsandsteine zerstreut. So zeigen sich dem Gehritobel entlang (südlich von Kriens) nicht selten kolossale Blöcke dieses Gesteins bis hinab auf das Niveau von Schauensee.

IV. Diluvialgebiet der Reuss.

Reussgletschergebiet.

Durch den Kanton Luzern zieht sich ein grosser Theil der westlichen Grenze des alten Reussgletschers. Von dieser Grenzlinie aus, welche sich vom Rothbach über Schwarzenberg, Farnbühlbad, Wohlhausen, Daywyl, Buttenberg, Nebikon, Reiden, Adelboden erstreckt, wollen wir die Lokalbeschreibung beginnen und unter Beobachtung möglichster Kürze gegen Osten und Süden fortführen.

a. Flussgebiet der Wigger.

1. Wikon.

Die Waldstrasse nach dem Galgenberg nördlich von Adelboden, eine tief eingeschnittene Hohlgasse (pag. 277), führt durch eine 10—20 Fuss mächtige Diluvialbildung, die unmittelbar auf Molasse liegt. Die Masse ist schichtungslos, ein Gemenge von lehmiger Erde mit Sand, Kies und sehr vielen Rollsteinen, die bis 1 Fuss gross sind und vorherrschend aus Sandstein, grauem Quarzit und Alpenkalk bestehen. Grüne Granite, übereinstimmend mit denen der bunten Nagelfluh, erscheinen hin und wieder; rothe dagegen

sind selten. Zwei sehr eckige Molassesandsteinblöcke sieht man in dieses Geröll eingebettet. Der eine misst 6 Fuss, der andere 2 Fuss. Letzterer ist von prismatischer Gestalt und auf die hohe Kante gestellt. Von Gotthardgesteinen kamen bloss 2 Gneissblöcke vor, von Fussgrösse, eckig. Bemerkenswerth waren ausserdem 2 Rollsteine von Quarzsandstein, worin deutliche Hohlräume von ausgewitterten Nummuliten. Es scheint übrigens, dass man hier noch eine Mischung der südlichen und westlichen Geschiebe vor sich habe.

2. Reiden.

Von hier stammen laut historischer Nachricht die seit dem J. 1577 bekannt gewordenen Knochen des sog. *wilden Mannes*, die später (von *Blumenbach* und *Dolomieu*) als *Mammuthknochen* erklärt worden sind. Davon hat man im Luzerner Naturalienkabinet noch ein etwas grösseres, jedoch defektes Stück (wohl Schulterblatt) und mehrere abgerollte, unkenntliche, kleinere Stücke, alles in einem morschen, halbcalcinirten Zustande. Früher soll noch ein Rückenwirbel vorhanden gewesen sein. Die Fundstelle ist nicht genau bekannt; auch sah ich um Reiden herum keine unzweifelhaften Diluvial-Entblössungen. Die Urkunde, von *Felix Plater* in Verse gefasst, lautet:

In dem Wiggerthal zu Reiden
Stund ein' Eich auf grüner Heiden,
Welche als sie stürzte ein,
Fand man Rippen und Gebein
Ungeheurer Dick' und Länge,
Dennoch nicht in grosser Menge,
Dass man wissen konnt' genau
Den gewes'nen Körperbau.
Die Gelehrten also fanden,
Dass ein Ries' daraus bestanden,
Dessen Höhe zählte wohl
Sechszehn Werkschuh und vier Zoll.[1]
(Folgen noch einige Zeilen.)

[1] *Businger*, schweiz. Bildergallerie oder Erklärung der Gemälde auf der Kapellbrücke in Luzern, 1820, 1. Band, pag. 2.

3. Dagmarsellen, Uffikon, Buchs.

Die Glacialbildungen dieses Thales gehören vollständig dem Reussgebiete, was sowohl durch das Vorkommen vieler Gotthardgesteine als auch durch die Stellung der vorhandenen alten Moränen bewiesen wird. Die *Endmoräne von Buchs* und der Wall von *Zügholz* sind sehr bestimmt ausgesprochen; der Wall von *Reckenbühl* ist niedrig und breitrückig. Bei Dagmarsellen verflacht sich die Bildung sehr sanft in den Alluvialboden des Hauptthales. Gegen Eriswyl hin ist die Buchser Moräne circa 300 Meter weit schön in 2 Parallelzüge aufgelöst. S. die Kantonskarte, bei „Steinholz.“ Alpine Kalk- und Sandsteine, Nummulitengestein, Gotthardgestein, worunter viele grünliche Gneissstücke, bilden die Hauptmasse; auch sind Stücke von Habkerengranit gefunden worden (*Mühlberg*, l. c., pag. 177).

4. Schötz, Alberswyl, Gettnau.

Zur Linken der Wigger zeigt sich der Glacialschutt zunächst am unteren Wellberg, an dessen Westseite in einer grossen, alten Griengrube die Gotthardgesteine bereits vertreten sind. — Am *Buttenberg*, im Westen von Alberswyl, erkennt man das Aneinanderstossen der südlichen und westlichen Geschiebe. Während an seinen westlichen Abhängen noch die „Kugelsteine“ des Berner Diluviums herrschen und selbst noch ein Walliser Block vorkommt (pag. 381), findet man auf dem Rücken und noch mehr an der Ostseite die Spuren des Reussgletschers. In einer verlassenen Griengrube, die sich zwischen Inner- und Ausser-Buttenberg zu oberst auf dem Plateau (600 Meter) befindet, sind zwar noch viele jener Kugelsteine enthalten; indess kommen auch eckige Steine vor und grosse, wenig gerundete Sandstein- und Kalkblöcke, sehr selten ein Stück Gotthardgranit. Am Ostabhang sah ich der Strasse entlang wieder ein Stück solchen Granites, sowie mehrere Marchsteine derselben Gesteinsart, endlich ein Stück nummulitischen Grünsandsteins, voll von Numm. exponens, übereinstimmend mit gewissen Schichten des Bürgenberges, Rotzberges, Urmiberges etc. An der Südseite des nahen *Dachsenberges* sodann liegt wieder ein 3 Fuss grosser, etwas gerundeter, unzweifelhafter Gotthardblock, und das in einer alten Grube

entblösste Material hat schon ganz das Gepräge des Glacialschuttes von Ettiswyl, Sursee etc. Die Gesteine der Kalkalpen sind reichlich vertreten, und die Mehrzahl der Stücke ist von eckiger Beschaffenheit, manches Stück geglättet und gekritzt.

Der östliche, sanft geneigte Abhang von *Kastelen* zeigt einige Entblössungen von Schutt des Reussgebietes. Nach Mittheilungen, die ich dem Besitzer von Kastelen, Hrn. Oberst *v. Sonnenberg*, verdanke, muss sich die diluviale Decke über den grössten Theil des Hofes verbreiten.

Aehnliches wie auf dem Rücken des Buttenberges bemerkt man auch am *Kühberg*, östlich von Gettnau. Die Strasse nach Hinteregg wird in einer absol. Höhe von 600—640 Meter zu einer engen Hohlgasse. Die Borde bestehen aus einem schichtungslosen Gemenge von sandig-thoniger Erde mit vielen, bis fussgrossen Rollsteinen, meist von der Qualität der Kugelsteine. Zwei eckige Gneissblöcke traten zum Vorschein, deren einer 6 Fuss, der andere 2 Fuss lang war, letzterer noch im Schutte steckend. Beide schienen mir unzweifelhaft aus dem Gotthardgebiet zu stammen.

Weiter gegen Osten, beim *Stalden*, ist der Fuss des Berges bis an die Landstrasse vorgezogen durch einen aus Sand und Geröll bestehenden diluvialen Anhängsel, was übrigens auch am Nordfuss des Kühberges, bei Grünau, der Fall ist. Unterhalb Ausser-Stalden ist er durch eine grosse, circa 25 Fuss hohe Grube aufgedeckt. Das Meiste besteht aus Gerölle; man sieht nichts Eckiges und nur wenige Sandschichten. Die Rollsteine sind bis kopfgross und darüber, meist alpine Kalk- und Sandsteine. Sehr Vieles stimmt auch mit den Gesteinsarten der bunten Nagelfluh überein, wie z. B. rothe Granite, rother Porphyr. Granitgerölle vom Gotthard sind zwar entschieden da, jedoch sehr selten. — Auf der östlichen Seite, beim Staldenhüsli, ist der nämliche Hügel durch eine verlassene Grube blossgelegt; hier sind die Geröllbänke stellenweise zu *löcheriger Nagelfluh* verkittet.

Eine ähnliche Geröllbildung erhebt sich bei der *Widenmühle*, an der rechten Seite der Wigger, rasch aus der flachen Thalsohle. In der grossen Grube hinter der Mühle bemerkt man einen Wechsel von Sand und Ge-

röllen, mit 5° Nordfall. Die Rollsteine sind bis faustgross, viele aus der bunten Nagelfluh stammend. Hier möchte man einige Zweifel haben, ob das Terrain nicht etwa zur Molasse gehöre.

5. Nebikon, Wauwyl, Ettiswyl, Mauensee.

Die Diluvialbildungen dieses Gebietes sind meistentheils nach der Form von Endmoränen gestaltet. Schon der Vorsprung zwischen Nebikon und dem Egolzwyler See, unterhalb Rehhalden durch eine grosse Grube aufgedeckt, kann kaum etwas Anderes sein. Dann kommt die ausgezeichnete *Moräne von Egolzwyl-Hostris-Zuswyl,* welche meines Wissens zuerst im „Gemälde der Schweiz, Kant. Luzern“ (Bd. I, pag. 94) beschrieben worden ist und seither auch in anderen Schriften Erwähnung gefunden hat. Der Wall ist fast auf der ganzen Erstreckung gedoppelt, bei Ettiswyl sogar verdreifacht.[1] Er kulminirt bei Hostris (540 Meter üb. M., 30 — 35 Meter über der umgebenden Thalsohle), wo man auch die grössten Ebenen des Kantons und ein prachtvolles Panorama um sich hat. Am Einschnitt der Eisenbahn bei Egolzwyl sah man zur Zeit grosse, kantige Gotthardblöcke im Moränenmaterial eingebettet. Aehnliches zeigt sich in einer Griengrube am anderen Ende der Moräne, beim Geissrücken. Zwischen Hostris und Moos bemerkt man in Steinhaufen öfter Grünsandsteine mit Nummuliten, beim Mooshof (schon innerhalb des Bogens) viel thonige Erde, worin vereinzelte Steine (meist Kalksteine, oft gekritzt).

Von *Seewaagen* bis zum *Mauensee* ziehen sich drei deutliche Wälle querüber. Genauer betrachtet, ist noch eine Anlage zu einem vierten vorhanden, bestehend aus 2 sehr niedrigen, rundlichen Hügeln, welche zwischen die am weitesten von einander entfernten Wälle hineinfallen, der eine rechts, der andere links vom Rohnbach. Der rechte hat, indem er den Abfluss erhöht, die Entstehung des kleinen, an St. Erhard grenzenden

[1] Auf unserer Karte, Blatt VIII, sind die rothen Parallelzüge ohne mein Verschulden zum Theil falsch gezogen, namentlich zwischen «Moss» (Moos) und den Fischerhäusern. Oestlich von Rohnen fehlt ein rother Strich. Glücklicherweise hat man schon in der topographischen Zeichnung den richtigen Ausdruck.

Torfmoores veranlasst. Beide sind, wohl ihrer Niedrigkeit halber, auf der Kantonskarte nicht ausgedrückt. An Entblössungen fehlt es nicht. Abgesehen von den zahllosen Ackersteinen, findet sich eine Griengrube zwischen Seewaagen und Kaltbach, eine zu St. Erhard, etwa 4 an der Landstrasse von Kottwyl bis Bognau. Zwischen der Rohnbrücke (bei Mauensee) und Hitzligen ist die Strasse längere Zeit tief in Glacialschutt eingeschnitten. Granit- und Gneissblöcke sind, wenigstens an der Oberfläche, schon ziemlich selten geworden.

6. Grosswangen, Buttisholz, Menznau.

Gleich oberhalb Ettiswyl ist das Thal der Roth durch zwei sehr prägnante querlaufende Moränen geschlossen. Bei Ettiswyl müssen also zwei Gletscher einander fast berührt haben, der eine von Sursee, der andere von Ruswyl herkommend. Eine grosse Griengrube westlich, eine kleinere östlich vom *Weierhaus,* sowie mehrere andere Kahlstellen lassen über dieses Terrain keinen Zweifel. Sehr klar und schön gestaltet sich sodann die halbmondförmige *Endmoräne von Grosswangen.* Auf der linken Thalseite ist der Wall mehr gekrümmt, 20 Meter höher als die Thalsohle. Die Kirche steht auf ihm. Auf der rechten Seite finden sich zwei, mehr gestreckte Wälle, die den Thalgrund stellenweise bis zu 30 Meter überragen. Das Material besteht vorherrschend aus alpinen Kalken; eocäner Quarzsandstein, Taviglianazsandstein, bunte Nagelfluhgerölle erscheinen vereinzelt. Eckige Gotthardblöcke kommen da und dort vor. Ein kleiner Wall ragt bei *Huoben,* oberhalb Grosswangen, vor und ist in der Nähe der Häuser durch eine Grube entblösst. Ein grösserer zieht sich bogenförmig von *Hetzligen* herunter und ist sowohl bei Schönenboden, als auch in seinem untern Ende (546 Meter) angebrochen. Die letztere Grube, 15—20 Fuss hoch, zeigt ein beinahe schichtungsloses Gemenge von Sand, Geröll und eckigen Steinen, in der Mitte unterbrochen von einem 4 Fuss mächtigen horizontalen Sandlager. — Die nämliche Bildung deckt weiter westlich den ganzen Rücken des *Wellenbergs,* auf welchem auch Gotthardег Granit- und Gneissblöcke nicht selten angetroffen werden. Gruben finden sich da mehrere, z. B. bei Gunterswyl, Aspet, Aesch, Geisshörnli, Schützenrain.

Die weite Thalsohle von *Buttisholz* bis *Stettenbach* ist ganz flach, hin und wieder einige Fuss tief aufgedeckt. Man sieht grauen Lehm, zuweilen mit Kieslagen, was eine Anschwemmung der von verschiedenen Seiten einmündenden Bäche (Alluvium) zu sein scheint. Weiter aufwärts, zwischen *St. Ottilia, Rüdiswyl* und dem *Soppensee*, folgt ein ziemlich verwickeltes System von Wällen und Hügeln, die indess in ihren Hauptzügen doch wieder das Hufeisen darstellen. An Entblössungen fehlt es nicht. Die Ablagerung ist durchaus diluvial. Griengruben finden sich z. B. bei Ober-Lehn, bei Graben, bei Stettenbach, am See (Soppensee), bei Buchen, Buchholz. Gotthardgesteine, eckige Blöcke von Granit, Gneiss, sieht man noch in den Gruben nördlich und westlich von Stettenbach (letztere auf dem Hügel von 598 Meter), ferner auf dem Hügelrücken zwischen Röthelberg und Blochwyl, sodann bei dem Hause Hackbrett (860 Meter südöstlich von der Kirche zu Menznau), fast am Fuss des Abhanges. Selten sind sie in dem Thälchen von Stettenbach bis zum Soppensee, wie auch in der Gegend von Geiss.

Erwähnenswerth erscheint noch das Vorkommen von *diluvialer Nagelfluh* am Berge nördlich von Buttisholz (220 Meter südlich von dem Punkte 744 Meter), 710 Meter üb. M. Sie bildet hier einen 20—30 Fuss hohen Absturz, wobei sie mit einigen wenigen, je bis 1 Fuss mächtigen *Sandsteinlagen* wechselt. Die Bänke fallen mit 10° gegen Nord. Die Gerölle sind selten über faustgross. Etwas näher dem Punkte 744, an einer Waldecke, steht wieder ein anscheinend diluvialer Sandstein an, der fester ist als manche Molasse-Sandsteine. Dieses Nagelfluh- und Sandsteindiluvium hat übrigens eine sehr beschränkte Ausdehnung, denn bald erscheinen wieder die gewöhnlichen, lockeren, mit Blöcken untermischten Schuttlager, so z. B. in der grossen, circa 20 Fuss tiefen Grube beim Tönihaus (500 Meter westlich von Spannern).

b. Flussgebiet der Suhre.

Das Suhrenthal ist durch eine grosse Zahl wohlerhaltener Moränenzüge ausgezeichnet. Die schöne Endmoräne von *Staffelbach*[1] erstreckt sich mit ihren Ausläufern noch in unser Gebiet hinein. Von der Kantonsgrenze an bis Sursee findet man viele bilaterale *Moränen*. Sie liegen an beiden Thalseiten zu 2—3 Etagen übereinander und so, dass die rechtsseitigen mit den linksseitigen meistentheils deutlich correspondiren. Dieses paarige Auftreten lässt uns das Niveau, welches der alte Gletscher zu verschiedenen Zeiten eingenommen hat, mit Bestimmtheit erkennen. In sehr netter Weise ist der zunächst südlich von Büron gelegene Wall ausgeprägt, indem er aus drei scharf markirten Parallelzügen besteht; jeder ist mit einem Waldstreifen besetzt. S. die Kantonskarte, welche hievon ein gutes Bild gibt. Gesteine der Kalkalpen und Gotthardgesteine aller Art sind in Menge verbreitet. Die Entblössungen zeigen in der Regel ein beinahe schichtungsloses Gemenge von Lehm, Sand, Geröll und eckigen Stücken; manchmal sind auch deutliche Schichten von Sand und Kies ausgeschieden, so z. B. in der grossen Grube zu Büron (an der Landstrasse). Grosse, eckige Blöcke, meistentheils Granit oder Gneiss, finden sich besonders in der oberen Hälfte des Winiker Berges, so im Bachtobel (um 600 Meter üb. M.) und weiter nordwärts (der Doggelistein, der Mühlstein). Im Schutte herrschen, wie gewohnt, die alpinen Kalke, Nummulitengesteine, Gneissstücke (grau und grünlich). — Im Mühleacker bei Triengen und am Galgenrain bei Büron hat *Jakob Suppiger,* Arzt in Triengen, Blöcke von *Habkerengranit* entdeckt.

Zwischen Sursee und dem Sempacher See begegnet uns die ausgezeichnet schöne *Endmoräne von Mariazell,* welche meines Wissens zuerst durch Hrn. *Escher von der Linth*[2] erwähnt worden ist. Sie hat die Eigenthümlichkeit, dass der Bogen vom Flusse nicht in der Mitte, sondern ganz an der Seite (bei Oberkirch) gekreuzt wird. Der Wall erhebt sich um 20—25 Meter

[1] *Gemälde der Schweiz,* Kanton Luzern, 1. Theil, pag. 94. — *Mühlberg*, l. c., pag. 177.

[2] Zwei geol. Vorträge, gehalten im März 1852 von *O. Heer* und *A. Escher v. d. Linth,* pag. 21.

über den Seespiegel und besteht, wie man an mehreren Anschürfungen sieht, aus dem gewohnten Schuttgemenge. Er zieht sich rechterseits fast ohne Unterbrechung bis zum Oberhof bei Eich. Linkerseits verflacht er sich gleich oberhalb Oberkirch. Dafür sieht man hier mehrere sehr bestimmt ausgesprochene Längswälle, die dem Hofbache zu Oberkirch und dem Dorfbache zu Nottwyl mehrere 1000 Fuss weit die Richtung vorschreiben.

Es kann nicht bezweifelt werden, dass die grosse *Ebene von Sursee*, wie auch das auf der innern Seite des Bogens gegen den See hinauslaufende, zum Theil ganz flache Terrain (soweit es nicht von Torf oder Seekreide gebildet ist) zum Diluvium gehört. Dies beweisen die vielen eckigen Ackersteine, die Entblössungen am Suhrenkanal bei Seehäusern, die hin und wieder doch etwas unebene Beschaffenheit der Oberfläche, insbesondere aber die vorhandenen Griengruben. In der kleinen Grube beim Hofe Schlottermilch, nördlich vom Städtchen, sieht man Schichten von Sand und Geröll, die Gerölle selten über faustgross, zuweilen noch ziemlich eckig, nach Gesteinsart übereinstimmend mit den Geschieben der Moräne. Eingebettet sah ich einen 2 Fuss haltenden, gekritzten, nur wenig gerundeten Alpenkalkblock. — Aehnliches bemerkt man in der sehr grossen Grube zwischen Schellenrain und Münigen, unmittelbar neben der Bahnlinie, 900—1000 Meter südwärts von der Station. Sie geht gegen 20 Fuss tief unter die Bahnlinie hinab. Die Schichtung ist grob, wenig deutlich, die Sandlagen nicht scharf begrenzt, sich da und dort auskeilend, Geschiebe meist abgerundet, durchschnittlich von Faustgrösse. Hin und wieder sind aber auch wenig gerundete, gekritzte Kalksteine und scharfkantige Blöcke bis zu $2^1|_2$ Fuss Durchmesser eingelagert. Es wurden hier folgende Gesteinsarten bemerkt:

a) Granit und Gneiss des Gotthardgebietes, nicht selten.

b) Kalksteine (besonders Schrattenkalk und Neocomgesteine, Hochgebirgskalk), häufig.

c) Sandsteine aus Molasse und Flysch, häufig.

d) Schiefer, ähnlich den verschiedenen Flyschschiefern und Neocomschiefern, häufig.

e) Grünsandstein voll Nummuliten und Nummulitenkalk mit grünen Körnchen, beide nicht selten.

f) Graue und ölgrüne Quarzite, flyschartig, nicht selten.

g) Süsswasserkalk aus der Molasse, petrefaktenführend, ein handgrosses, tafelförmiges, an den Kanten gerundetes Stück.

h) Gerölle aus der Nagelfluh, als: rothe Granite (ziemlich selten, nicht über faustgross), grüne Granite (selten), braunrothe Hornsteine (ziemlich selten), Kalksteine, ähnlich dem Chatelkalk (nicht selten und zuweilen noch mit Eindrücken).

Im Uebrigen mögen für den oberen Theil des Thales noch folgende kleinere Beobachtungen Erwähnung finden:

a) Auf der linken Seite finden sich Griengruben an der Hasenwart (Sursee), bei Gotterbarm, Stegersmatt, Ried und Steinenbühl (Oberkirch), bei St. Margaretha, Iflikon, Gattwyl, Hühnerhäusli, Figlisberg, Flüss (Nottwyl). Bei Lindig hat man ein *Lehmlager*, welches abgebaut wird.

b) Auf Recketschwand (zwischen Ruswyl und Neuenkirch) sieht man noch Gotthardgesteine, also auf dem höchsten Punkte zwischen Suhr, Wigger, Emme und Rothbach, 846 Meter üb. M.

c) Im Gebiete von Neuenkirch und Sempach sind vereinzelte eckige Findlinge wohl vorhanden (einer der grössten liegt auf der Terrasse von Wehrligen bei Neuenkirch); zusammenhängende Ablagerungen aber erscheinen nur fleckweise. Griengruben finden sich an der Hauptstrasse zu Unter-Lippenrüti und Sibenlingen (Neuenkirch), bei Sempach und im Fluck.

d) Auf der östlichen Thalseite, am Eicher-, Schenker- und Tannberg, gibt es eine ziemliche Zahl moränenartiger Züge, z. B. bei Forrenwald, Unter-Lehn, Bühl-Kommeln, Tann; sie wurden indess, als zu wenig bestimmt ausgesprochen, auf der Karte nicht notirt. Griengruben hat man bei Bühl, Grüt, Tann.

c. Flussgebiet der Wina.

Der Luzernische Antheil dieses Thales ist allenhalben von Glacialschutt bedeckt; nur in einem kleinen Bachtobel nördlich von Neudorf sah ich die

Molasse hervortreten. Es ist genau dieselbe Art von Schutt und erratischen Blöcken wie im Suhrengebiete. *Moränen* zeigen sich bei *Münster:* eine kleine Endmoräne und mehrere seitliche Moränen. Erstere beginnt links mit dem Studerhubel, wo sie stark angebrochen ist, bildet einen Bogen und verflacht sich in der Gegend der Mooskapelle, wo sich nordwärts ein zweiter, durch eine grosse Grube aufgedeckter, kurzer Wall anschliesst. Der Bogen überragt die südlich anstossende (nicht ganz flache) Thalsohle um 15—20 Meter. — Die Längswälle von Huben und Gunzwyl-Maihausen sind ganz deutliche, unzweifelhafte laterale Moränen, wie denn auch bei Pfeffikon ein sehr netter, etwas gekrümmter, von Burg herkommender Wall auftritt.

Rickenbach besitzt mehrere Schuttwälle. Zwei derselben entspringen in der Gegend von Hasenhausen; es sind recht gut ausgezeichnete Parallelzüge. Ein dritter zieht sich von Südosten her in's Dorf hinein. Die beidseitigen Wälle convergiren bedeutend; allein der verbindende Bogen fehlt nicht nur, sondern es ist das schmal zulaufende (die Kirche tragende) Ende des rechten Walles thalabwärts gerichtet.

Das *Mullwyler Thal,* das Seitenthälchen von *Wetzwyl* und ein grosser Theil der umgebenden Höhen zeigen an vielen Stellen den gewohnten Glacialschutt: ein Gemenge von runden und eckigen, oft gekritzten Steinen mit Sand und Thon, oft wechselnd mit mehr oder weniger reinen, sich aber meist bald wieder auskeilenden Lagen von Sand und Kies.

Griengruben finden sich wie folgt:

Neudorf: Gormund; Elmenringen; Bromen; Düderdorf; Lindenberg; Eigen.

Münster: Hügel zwischen Mooskapelle und Witwyl; beim Schützenhaus (654 Meter).

Gunzwyl: Mittelscheid (an der Landstrasse Münster-Tann); Hasenhausen (Waldrand, 800 Meter üb. M.); zwischen Gunzwyl und Kagiswyl; an einer Strasse 4—5 Min. nördlich vom Dorfe; am Südende des Schuttwalles bei Unter-Winen.

Rickenbach: an der Strasse nach Gunzwyl (6 Min. von der Kirche entfernt); bei der Mullwyler Säge (Wechsel von reinen Sandschichten mit regellosen Schuttlagen); an der Kantonsgrenze unterhalb Mullwyl.

Hier ist ferner zu erwähnen eine grosse Grube bei Brämhäusern, auf der Wasserscheide zwischen Suhr und Winen, 795—800 Meter üb. M., zur Gemeinde *Schlierbach* gehörend.

Pfeffikon: Grube am Schuttwall, südwärts vom Dorfe.

Erratische Blöcke sind im Ganzen ziemlich selten. Viele derselben sind theils für die Ziegelhütten verbraucht, theils zu Mauersteinen u. dgl. verwendet worden, da die Gegend keine Steinbrüche hat.

d. Flussgebiet der Aa.

Die diluvialen Ablagerungen dieses Thales haben durchaus denselben Charakter wie diejenigen des Wina- und Suhrgebietes, wesshalb man sich auf die Anführung der Moränen sowie der wichtigeren Gruben und Blöcke beschränken kann.

Eine ausgezeichnete *Endmoräne* zieht sich um den unteren Theil des *Baldeggersee's.* Sie ist seit langem bekannt. Man findet sie schon eingezeichnet in der kleinen Blockkarte von *Prof. Escher von der Linth* vom Jahr 1852. Auf der Thalsohle zwischen Richensee und Ermensee neigen sich die Wälle zusammen, von links nur einer, von rechts zwei, alle sehr prägnant, wenn auch niedrig und oft unterbrochen.[1] Sie erheben sich um höchstens 24 Meter über das Aabett. Linkerseits verliert sich die Moräne schon bei Stäfflingen; rechts aber kann man sie mit aller Bestimmtheit etwa 1½ Stunden weit über den Berg hinauf verfolgen, und wer irgendwie noch bezweifelt, dass diese gestreckten Hügel alte Moränen seien, der besehe sich diesen ungewöhnlich scharf ausgeprägten doppelten Wall. Bei Gelfingen kommen noch mehrere kleine, kurze Wälle hinzu, so dass man vom Hofe Leu bis Fernen im Ganzen nicht weniger als fünf Wälle zählen kann. S. die Luzerner Kantonskarte, welche alle diese Verhältnisse vortrefflich darstellt. Zwischen *Lieli* und *Kleinwangen* sind die Spuren mehr oder weniger verwischt. Zwischen *Ibenmoos* und *Günikon* tritt der Hauptwall wieder deutlich hervor (Signal, 683 Meter), begleitet von

[1] Auf Blatt VIII und zwar, wie es scheint, auf sämmtlichen Exemplaren, erscheinen die rothen Striche stark nach Nordosten verschoben, ein Fehler, an dem ich keine Schuld trage.

einem schwächeren Wall. Der letztere verliert sich bei Ibenmoos; dafür stellt sich weiter gegen Nordwest der kräftige Wall von Schloss *Heidegg* ein. Entblössungen sind an der ganzen Moräne genugsam vorhanden, eckige Stücke stark vorherrschend.

Der Thalboden von *Ermensee* und *Richensee,* zunächst unterhalb und oberhalb der Moräne, muss als diluvial bezeichnet werden. Er ist etwas uneben und besteht aus einem schuttartigen Gemenge, worunter sehr viel eckiges Material. Zahllose scharfkantige Ackersteine liegen herum, oft sogar eckige Schieferplättchen. In der Gegend von Ermensee, wo der Diluvialboden flacher ist als um Richensee, hat man zudem noch bestimmtere Anhaltspunkte. Auf der Westseite des Dorfes, links an der Hauptstrasse nach Mosen, circa 460 Meter von der Kirche entfernt, bemerkt man eine Griengrube. Sand, Geröll und eckiges Material liegen schichtungslos durcheinander; grosse, scharfkantige Blöcke sind eingebettet, auch fehlt es nicht an gekritzten Kalkgeschieben. — In Ermensee hat Thierarzt Reber einen Sodbrunnen graben lassen, 34 Fuss tief. Man kam (zufolge mündlicher Mittheilung) durch Lager von Geröll und Sand; bei 10—20 Fuss Tiefe wurden viele grobe Steine angetroffen, die man als Mauersteine verwenden konnte. Zwischen Ermensee und *Altwis* mag die oberste Decke immerhin aus einer Alluvion der nächsten Bäche bestehen. Bei *Aesch* sieht man klar, dass die von Rüedikon und Hämikon kommenden Bäche die Thalsohle mit einem ansehnlichen Schuttkegel beladen haben.

Seitliche Moränen finden sich, wie die Karte zeigt, bei *Schongau, Hämikon, Müswangen,* schwache Spuren auch zwischen Herlisberg und Römerschwyl.

Die Hügel von *Baldegg, Hochdorf, Urswyl* bestehen aus dem gewohnten Glacialschutt mit Lagen von Sand und Kies. Bemerkenswerth ist ein Fund, den man im Jahr 1867 in einer Griengrube zwischen Hochdorf und Lügschwyl gemacht hat: es war ein Backenzahn des *Mammuth.* Derselbe zählt 23 Lamellen und ist durch Rollung etwas abgerieben. Das Stück befindet sich in der Luzerner Sammlung.

Griengruben und sonstige namhafte Entblössungen finden sich an folgenden Stellen:

1) Grube zu Aesch, an der Landstrasse, im ONO der Kirche, gross, meist Sand und Kies; Sandlagen etwas schief. Es finden sich auch Geschiebe von Kopfgrösse, bedeutend gerundet. Die Ablagerung hat grosse Aehnlichkeit mit derjenigen der Eschenbacher Gruben.

2) Grube zu Niederschongau, halbwegs gegen die Landstrasse, 600 Meter üb. M.

3) Grube zu Oberschongau, am Waldrand, neben der Strasse nach dem Schongauerbad, 770—780 Meter üb. M.

4) Schuttabsturz im Tobel unterhalb Hämikon, 30 Meter hoch.

5) Grube an der Kantonsgrenze im Osten von Müswangen (Strasse nach Grod).

6) Grube zu Ermensee, oben bereits erwähnt.

7) Grube zu Hitzkirch, unweit Fernen, 547 Meter üb. M.

8) Zwei Gruben an der Landstrasse Gelfingen-Baldegg, die eine etwas oberhalb der Strasse, 495 Meter üb. M., die andere direkt an derselben (zwischen Gölpi und Spittlisbach).

9) Anschürfung im Ferren, an der Strasse nach Kleinwangen, reinen Sand zeigend.

10) Zwei grosse Gruben in Kleinwangen, oberhalb des Dorfes, die eine an dem Hügel von 594 Meter, die andere an der Strasse Lieli-Hohenrain. Sand- und Geröllagen ohne Blöcke, oft wenig Schichtung, Schichten in der ersteren Grube schwach sattelförmig gebogen, in der letzteren horizontal.

11) Grube bei Waldisbühl, südlich von Kleinwangen.

12) Grube zu Unter-Ebersol (Seite gegen Hohenrain).

13) Grosse Grube an der Landstrasse Hochdorf-Ballwyl, auf der Wasserscheide, circa 1280 Meter von Hochdorf entfernt. Geschiebe bis zu Kopfgrösse, meistentheils stark gerundet.

14) Grube zwischen Hochdorf und Lügschwyl (Mammuthzahn) und eine zweite bei Lügschwyl an der Strasse nach Urswyl.

15) Grube bei Huwyl, westlich von Hochdorf, am Fuss des Berges.

16) Grube bei Retschwyl, an der Strasse nach Stäfflingen, circa 400 Meter von den Häusern entfernt.

17) Grube zu Römerschwyl, im Ansteigen gegen Nordwest, nahe dem Dorfe.

18) Grube südlich von Williswyl, an der Strasse Hildisrieden-Hochdorf. Eine zweite Grube befindet sich 600 Meter westlich von Williswyl.

19) Grube zu Hildisrieden, 360 Meter nordöstlich von der Kirche, 700 Meter üb. M.

e. Flussgebiet der Reuss.

α. Nordwärts von der Emmen-Reusslinie.

1. Ruswyl, Hellbühl.

Auf der Thalfläche zwischen Ruswyl und Hellbühl begegnet man zwei sehr klar und nett ausgesprochenen Endmoränen, einer unteren bei der Rieden-Mühle und einer oberen bei Ziswyl.

Die *Moräne von Rieden* setzt in vier nahe beisammen liegenden Wällen quer durch das Thal. Der erste und der letzte Wall erheben sich circa 20 Meter über die Thalfläche. Die beiden mittleren sind weniger hoch, indess doch viel bestimmter ausgebildet, als man auf der Luzerner Karte gezeichnet sieht. Nach rechts verlieren sich die Wälle sehr bald; links lassen sich mehrere zu dieser Endmoräne gehörige Wälle bis weit in den Sigiger Wald hinauf verfolgen.

Die *Moräne von Ziswyl* befindet sich auf der Wasserscheide zwischen dem Bihl- und Rothbach und besteht aus zwei bogenförmigen Parallelzügen, wie die Luzerner Karte schön zeigt. Diese Züge erstrecken sich südwärts bis zu dem Hofe Holz. An der Landstrasse ist sowohl die Moräne von Ziswyl als auch diejenige von Rieden gut aufgedeckt. Das Material ist ein schichtungsloses Gemenge von Erde und Steinen, worunter auch eckige grosse Blöcke. Kalk- und Sandstein bildet die Hauptmasse. Flyschartige Gesteine und Gerölle aus der bunten Nagelfluh, z. B. rothe Granite, kommen auch vor. Krystallinische Gesteine des Gotthardgebietes sind selten. Dieser Befund, sowie der Umstand, dass ziemlich viel Quarzsandstein vorhanden ist, macht es wahrscheinlich, dass ein bedeutender Theil des Materials von

der Pilatuskette herstamme. Geglättete und gekritzte Kalkgeschiebe sind in Menge anzutreffen.

Im Uebrigen sind Gotthardgesteine auf dem weit ausgedehnten Diluvialgebiete von *Ruswyl* nicht so selten. Man beobachtet dergleichen z. B. an vielen Stellen im Schächbühlerwald, ferner bei dem Hofe Haueten (am Bihlbach), im Deckenhonigwald, auf Ankenland, im Wäldchen oberhalb Ober-Windblosen sowie auch im Walde zwischen Windblosen und Hunkelen (schon im Gebiete der Suhr). Von den Grenzblöcken gegen Westen und Südwesten ist oben (pag. 382) die Rede gewesen.

Griengruben finden sich 1) bei der Bihlmühle, 2) an der Strasse zwischen Schübelberg und Buchholz, 3) beim Ruswyler Waisenhaus, 4) an der Landstrasse bei Ziswyl. Diluvialer *Lehm* wird bei der Ziegelhütte zu Than gegraben.

Bei *Kelsigen,* südwärts von Hellbühl, zeigt sich eine anscheinend auf geringen Raum beschränkte diluviale Ablagerung, aufgedeckt durch eine 80 Fuss lange und 20—30 Fuss hohe Kiesgrube, von welcher die Gemeinde Neuenkirch seit Jahren fast alles Strassenmaterial bezieht. Sand und Kies bildet die Hauptmasse. Grosse Gerölle sind selten. Eckige Geschiebe fehlen. Kalksteine sind weit vorherrschend. Schichten von Sand und Geröll verlaufen oft in einander, meist wellenförmig gekrümmt.

Bei der Schlossruine *Thorenberg,* gegenüber Littau, wird neben der Strasse, circa 20 Meter über der Thalsohle, ein *Lehmlager* 4—5 Fuss tief abgebaut für die nahe Ziegelhütte. Dieser Lehm bildet stellenweise sehr regelmässige horizontale Blätter von 1—2 Linien Dicke, die man im feuchten Zustande leicht von einander abschälen kann. Hin und wieder ragen halbverkohlte Holzreste heraus. Das Lehmlager ist von keiner andern Masse gepresst oder bedeckt.

2. Rothenburg

besitzt mehrere vereinzelte, fleckartig vertheilte kleine Diluviallager. Sie verrathen sich meistentheils bloss durch geringe Anschürfungen. Der Umfang ist jeweilen wegen Bedeckung mit Vegetation nicht genau zu be-

stimmen, und aus dem gleichen Grunde mögen hin und wieder noch diluviale Partieen der Beobachtung entgangen sein. Beachtenswerth für praktische Zwecke scheint der Fleck zu sein, auf welchem *Gerlischwyl* steht, da in zwei Anbrüchen ein reiner Sand zu Tage tritt.

3. Eschenbach, Ballwyl.

Mehrere grosse Gruben nebst anderen Entblössungen geben Zeugniss von einer mächtigen Geröllbildung, die in dieser Gegend ausgebreitet liegt. Die grösste Grube befindet sich 10—12 Min. westlich von *Eschenbach,* da wo sich die Landstrasse von Rain mit derjenigen von Rothenburg vereinigt. Der Kahlabriss ist 200 Fuss lang und wohl 50 Fuss hoch. Er lässt, aus einiger Ferne betrachtet, eine undeutliche, grobe, horizontale Schichtung erkennen. Die Hauptmasse ist ein ordnungsloses Gemenge von Sand und Geröll. Es gibt nur wenige gut ausgeschiedene Sandlagen. Hie und da ist eine Geröllbank nagelfluhartig verkittet durch Infiltration von kohlensaurem Kalk; solche Bänke ragen weiter heraus vermöge ihrer grösseren Festigkeit. Genau dieselben Verhältnisse herrschen in zwei anderen nahe liegenden Gruben, sowie in einer auf demselben Niveau (490 Meter) befindlichen grossen Grube zwischen Eschenbach und Gerligen, 660 Meter von der Kirche entfernt. Die Rollsteine sind häufig faust- bis kopfgross. Alpenkalke aller Art sind vorherrschend, auch Gotthardgesteine nicht selten. Eckige Stücke kommen nicht vor. In der ersterwähnten Grube sah man (1865) am Fuss des Absturzes einen zum Theil noch in den Geröllbänken steckenden, also auf diluvialer Lagerstätte befindlichen Block von 25 Fuss Länge und circa 12 Fuss Höhe, in stabiler Lage (grösste Fläche unten). Kanten und Ecken waren stark abgerundet. Die Gesteinsart stimmte überein mit den schwärzlichen Kieselkalken der Neocomgruppe. Der Block soll seither verarbeitet und zur Kirchhofmauer verwendet worden sein.

Eine grosse Grube zu *Morgenhalden* (400 Meter westlich von Gerligen), 500 Meter üb. M., bietet dieselben Verhältnisse dar, jedoch ohne die nagelfluhartige Verkittung, und so verhält es sich auch in der Grube zu Kegelhofen (800 Meter nordnordwestlich von Eschenbach), 510 Meter üb. M., sowie

in einer verlassenen grossen Grube zu Hinterhuben, 460—470 Meter üb. M. Die Grube zu *Ottenhusen* und diejenige im *Hiltigwald* (1200 Meter östl. von Eschenbach) bieten mehr Sand und deutlichere Schichtung. Erstere liegt 530 Meter, letztere 450 Meter üb. M., so dass die Niveaux der groben Geröllbänke gerade dazwischen fallen.

4. Inwyl.

Auf den Höhen zwischen Inwyl, Gibelflüh und Pfaffwyl finden sich quartäre Ablagerungen von bedeutender Mächtigkeit. In der grossen Kiesgrube zu *Hohrüti*, 500 Meter üb. M., sieht man einen 60—80 Fuss hohen Absturz, bestehend aus horizontalen Lagern von Sand und Geröll. Die Sandlager sind nirgends über 1 Fuss mächtig, und im Ganzen ist weit mehr Geröll vorhanden als Sand. Die Rollsteine sind meist von Nussgrösse, nicht über Faustgrösse, meist alpine Kalksteine. Blöcke fehlen. — Eine grosse verlassene Grube findet sich zu *Budligen*, 537 Meter üb. M. Es kommen sowohl schöne, reine Sandlagen als auch Geröllmassen vor, letztere oft eckige Steine und Blöcke enthaltend, worunter viele Gotthardgranite. Ausserdem stösst man auf zahlreiche kleinere Entblössungen. Eckige alpine Steine liegen häufig herum; auch an gekritzten Geschieben ist kein Mangel.

β. Südwärts von der Emmen-Reusslinie.

1. Malters.

Der Abhang von Malters und Blatten zeigt in den meisten Bachrunsen Entblössungen von beinahe schichtungslosem Glacialschutt. Auch von der Landstrasse ist solches Material stellenweise angeschnitten. Kiesgruben kommen kaum vor, wenigstens im unteren Theil des Abhanges; oben dagegen, an der Landstrasse in der Nähe von *Schwarzenberg*, 810—820 Meter üb. M., liefert eine grosse Grube Sand und Strassenmaterial. Von den diluvialen Schuttabstürzen des nahen Kesselbaches, die denen des Roth- und Renggbaches bei Kriens hinsichtlich des Materials ganz ähnlich sind, war bereits die Rede (pag. 383). Granitblöcke sieht man besonders zwischen

Hofhüsli (670 Meter) und G'span (789 Meter) in beträchtlicher Zahl und Grösse. Einer (beim Hofhüsli) ist 14 Fuss lang, 10 Fuss breit, 5 Fuss hoch. Ein anderer, am Wege nach G'span gelegen, ist 25—30 Fuss lang. Auch liegen in dieser Gegend viele Quarzsandsteine herum, die mit denen des Pilatus übereinstimmen.

2. Littau.

Das Plateau von Littau oder der sog. Littauer Boden, und das ebenfalls nach Littau gehörende, um 40—50 Meter tiefer liegende Plateau von Staffeln verdankt seine ebene Gestaltung einem terrassenartig abgesetzten, geschichteten Diluvium. Um Littau herum ist dieses Gebilde durch grosse Griengruben, welche der Stadt Luzern seit Langem ihren Bedarf an Sand und Kies liefern, gut aufgedeckt. Die Grube zu *Matt* (die älteste und grösste), 520 Meter üb. M., besteht aus Lagen von Sand und kleinerem Geröll von schwachem Nordfallen. Nur das oberste, 1—2 Fuss dicke Lager, welches in horizontaler Lage über die anderen hinweggreift, besteht meist aus groben (bis kopfgrossen) Rollsteinen, an denen hin und wieder geradlinige Kritze vorkommen. Die Gesteinsarten sind sehr mannigfach: alpine Kalk- und Sandsteine (auch Taviglianazsandstein), viele Nummulitengesteine, sowohl Kalk als Grünsand, Granit und Gneiss der Gotthardgruppe, Rollsteine der bunten Nagelfluh (rothe Granite, quarzführende Porphyre etc.). Einige scharfkantige Blöcke (Nummulitenkalk u. A.) liegen herum und scheinen aus dem obersten Lager, wenn nicht ganz von der Oberfläche zu stammen. — An einer Anschürfung, 300 Meter südöstlich von Matt, 512 Meter, kommt viel eckiges, schichtungsloses Material vor. Die übrigen Gruben aber, zwischen Matt und Hochrüti an der Landstrasse gelegen oder in der Nähe derselben, enthalten nur gerundete Steine und bieten im Wesentlichen dasselbe dar, was die Grube zu Matt, namentlich auch Nummulitengesteine und gekritzte grosse Kalkgerölle (allerdings nicht häufig). Die Schichten liegen oft schief. In der Grube bei Vogelmoos fallen sie mit 20° gegen Südwest und West. Das Niveau der Gruben beträgt bei der tiefsten 520 Meter, bei der höchsten 540 Meter. — Steigt man von Littau

nordwärts durch den Hohlweg hinab, so sieht man förmliche diluviale *Sandsteine* und *löcherige Nagelfluh* ausragen in Bänken von Fuss- bis Meterdicke. Das Niveau ist 470—490 Meter.

3. Kriens.

Die Sohle des Krienser Thales ist durch zwei diluviale Hügelmassen unterbrochen, die von Süden her vordringen und eine Art von Thalriegel vorstellen, einen oberen, Hakenrain genannt, und einen unteren, auf welchem die Kirche steht (Kirchenrain). Der Hakenrain ist beim Brunnhof und bei Gausacker durch Gruben aufgedeckt. Die Hauptmasse ist Sand und Geröll, alles von ähnlicher Art wie bei Littau. Eine dritte grosse Grube liegt am Abhang des Sonnenberges, im Norden der Pulvermühle, 40—50 Meter über der Thalsohle. Horizontale Sandlager sind hier circa 12 Fuss hoch entblösst. Hie und da steckt ein eckiger Kalkblock darin. Diese dem Sonnenberg angelehnte Diluvialmasse springt gegen Süden merklich vor und scheint ursprünglich mit dem Hakenrain und Kirchenrain Eine Masse gebildet zu haben. Der Zusammenhang wurde, wie es scheint, unterbrochen durch die Erosion der Bäche. Der Krienbach bewirkte eine Trennung von West nach Ost. Die Bäche des Schattenberges schnitten ein von Süd nach Nord, und die grössten unter ihnen, nämlich der Rappentobelbach oder Houelbach und der Haslibach, haben die vollständige Trennung des Hakenrains vom Kirchenrain durchgesetzt. Durch diese combinirten Erosionswirkungen wären also Hügelformen entstanden, die man bei oberflächlicher Betrachtung für alte Gletscherwälle halten könnte.

Diluviale Ablagerungen von geringem Umfang finden sich auf den Höfen Gabeldingen und Eggenhof am Sonnenberg. Blöcke von bedeutender Grösse liegen auf diesen Höhen zerstreut, namentlich Gotthardgranit, Schrattenkalk, Neocomkieselkalk.

4. Horw und Winkel

bieten vereinzelte Entblössungen eines wenig geschichteten Glacialschuttes. Von besonderem Interesse sind einige erratische Blöcke. Es liegen auf der ganzen Landzunge nicht selten Granitblöcke herum, oft 10—20 Fuss hal-

tend, fast immer sehr eckig. Von seltener Grösse aber sind die Granitblöcke, welche zwischen den Höfen Knolligen und Oberfondlen auf offener Wiese sich darbieten. Der grösste, bekannt unter dem Namen *Fuchsenstein* (weil die Füchse unter ihm einen Schlupfwinkel finden), ist 48½ Fuss lang, 40 Fuss breit, circa 14 Fuss hoch. Der horizontale Umfang beträgt 123 Fuss. Ein beträchtlicher Theil davon ist bereits abgesprengt. Das Gestein stimmt mit dem bekannten Gotthardgranit überein. Die Umrisse sind kantig, eckig. Das Volumen dürfte sich nahezu auf 20,000 Kubikfuss belaufen.

5. Luzern.

Diluviale Sand- und Kieslager wurden aufgedeckt im Moorenthal beim Bau der Zürcherbahn. Sie bilden ein kleines Plateau, wodurch das obere Ende des Rothsee-Thälchens von der Reuss getrennt wird. Gegenwärtig ist Alles wieder zugedeckt. Auch an der Littauerstrasse, vom Lädeli bis Rönnimoos, kommen ähnliche Ablagerungen zu Tag, jedoch mehr mit Blöcken untermischt; am Fuss des Gütsch ist eckiges, schichtungsloses Material vorherrschend. Auf dem Gütsch selbst finden sich Blöcke von Gotthardgranit und alpinen Kalkgesteinen, und an seinem Ostfuss, neben der Strasse im Untergrund, hat man beim Fundamentgraben u. A. Blöcke von Glimmerschiefer angetroffen, deren Flächen beim Spalten bedeckt waren von schönen Cyanit- und Staurolithkrystallen. Fündlinge ähnlicher Art sind überhaupt nicht selten. So kennt man am Bireggwalde einige z. Thl. sehr grosse granitische Blöcke.

Ein Block schwärzlichgrünen, glaukonitischen Gesteines, Gaultammoniten enthaltend, wurde auf dem Gütsch entdeckt durch Hrn. Oberst *v. Sonnenberg*.

In einem grossen Steinbruche an der Wesemlistrasse, circa 120 Meter nördlich vom Löwendenkmal, sah man beim Abdecken (1868) die Oberfläche der Sandsteinfelsen bauchig gewölbt nach Art der roches moutonnées, auch mit langen horizontalen Furchen, Gletscherkritzen, versehen und stellenweise stark ausgewaschen, sogar mit kesselförmigen oder trichterartigen Vertiefungen, wie sie in felsigen Flussbetten durch das Umrollen

von Steinen zu entstehen pflegen. Aehnliches war auch in einem Steinbruche beim Rank zu beobachten, auf der Wasserscheide zwischen der Stadt und dem Rothsee.

6. Ebikon, Dierikon, Root.

Die Sohle dieses Thales erhebt sich an einigen Stellen zu kleinen, rundlichen Hügeln und ist auch sonst nicht so vollkommen geebnet, wie z. B. der Boden des benachbarten Reussthales. Einige jener Hügel bestehen aus Molasse, so bei Ebikon und Fildern; drei aber, die sich in der Nähe von Dierikon befinden, sind quartär. Zwei davon liegen an der nördlichen Seite der Landstrasse und sind durch Gruben aufgedeckt. Der dritte Hügel liegt zwischen der Eisenbahn und dem Rohnbach, im Norden von Dierikon und wurde zur Zeit des Bahnbaues ebenfalls angebrochen, zur Gewinnung von Material. An allen diesen Stellen trifft man ein schichtungsloses Gemenge von Erde (meist Thon), Sand und Steinen, welche oft mehr gerundet, oft mehr kantig sind. Die Steine sind bis 2 Fuss gross. An einer Stelle sah man einen 3 Fuss im Durchmesser haltenden eckigen Kalkblock eingelagert. Man findet überhaupt viele Alpenkalke, dann Gotthardgesteine, Quarzsandstein, Taviglianazsandstein, Grünsandstein mit Nummuliten und Orbitoiden. — Die Hügel überragen die Thalsohle nur um 5—10 Meter.

Auf dem übrigen Theil der Thalsohle wurden keine erheblichen Entblössungen wahrgenommen. Am oberen Ende, zwischen Ebikon und dem See, hat sich beim Bahnbau gezeigt, dass das Terrain bis auf eine Tiefe von circa 30 Fuss schlammartig und beweglich ist, so dass lange Zeit eine Menge von Ausfüllungsmaterial versank. Am unteren Ende, bei Root, stösst der Thalboden an die Reuss und ist von ihr angenagt, so dass sich ein steiles, 8—9 Meter hohes, theilweise kahles Bord gebildet hat. Das Material ist lössartig: gelblich, lehmig-sandig, schichtungslos, vermischt mit mehr oder weniger gerundeten Steinen von Nuss- bis Faustgrösse. Blöcke mit eckigen Umrissen kommen zwar auch vor, jedoch sehr selten.

Von Root über *Gisikon* und *Honau*, sowie auch bergaufwärts bis *Michaelskreuz*, ist die glaciale Schuttbildung vielfach aufgedeckt, theils an Strassen-

borden (z. B. in den Bergwäldern bei Sonderi und Stockeri), theils in Anrissen, Gruben und Bachrunsen. An den meisten Stellen ist eckiges Material vorherrschend, wechselt aber hin und wieder mit fussdicken Sandlagen (so in einer Anschürfung oberhalb Kienzlen, 610 Meter, und in zwei Gruben zwischen Markstein und Michaelskreuz). Dagegen sieht man in zwei sehr grossen Gruben, die 3—4 Min. westlich von Honau an der Landstrasse liegen (die eine oberhalb, die andere unterhalb der Strasse), sehr selten ein eckiges Geschiebe. Sandlagen von $^1|_2$—1 Fuss Mächtigkeit, mit 10^0—20^0 gegen Nord und Nordost einfallend, wechseln mit wenig geschichteten Geröllmassen. Die Rollsteine sind bis kopfgross und stammen grösstentheils aus dem Kalkgebirge. Dasselbe wiederholt sich in einer Grube zu Hühnerbühl oberhalb Gisikon, 480 Meter. — In der ganzen Gegend sind erratische Blöcke auffallend häufig verbreitet. Eckige Gotthardgranite oder -Gneisse von 10 — 20 Fuss Durchmesser finden sich z. B. bei Kienzlen (zwischen Haus- und Waldrand, 570 Meter), im St. Niklausen-Tobel (zwischen Root und Gisikon, 460—500 Meter), bei Stockeri und insbesondere häufig im Walde östlich von Stockeri bis zur Kantonsgrenze, 530—660 Meter üb. M., ebenso in dem nahen, bereits dem Kanton Zug gehörenden Tobel des Küntwyler Baches. Kleinere Blöcke dieses Gesteins sind auch auf der Höhe von Michaelskreuz und Obersonderi (639 Meter) zerstreut. Blöcke von Kalknagelfluh, übereinstimmend mit Rigi-Nagelfluh, zeigen sich im Stockeriwald (ein gerundeter Block, 6—8 Fuss gross), bei Rothkreuz neben der Bahnlinie (eckiger Block, 15—20 Fuss haltend) und an einigen Stellen zwischen *Ibikon* und *Buonas*. — Kalkgerölle mit Gletscherkritzen sind sowohl in den Gruben als auch anderwärts nicht selten anzutreffen.

Die Granitblöcke von Stockeri etc. haben bereits ihre Liebhaber gefunden. Grosse Massen kommen für Quaibauten nach Luzern.

7. Das alte Habsburgeramt.

Das Thal von Adligenschwyl, Udligenschwyl und Meierskappel bietet wenig Anlass zu Bemerkungen. Bei Udligenschwyl finden sich 4 Kiesgruben. Die zwei grösseren (bei Krähmättli und Unterhasli) sind

15—20 Fuss tief. Das Material ist meist schichtungslos, doch kommen hin und wieder einige meist schiefe oder gebogene Sandlagen vor. Scharfkantige Blöcke sind nicht selten in die Masse eingebettet. Gotthardgesteine erscheinen häufig. — Aehnliches sieht man in einer grossen, 20—30 Fuss tiefen Grube nordöstlich von Meierskappel. Sand, Geröll und eckige, bis 6 Fuss lange Blöcke liegen ordnungslos durcheinander. Einige Sandlagen sind deutlicher ausgeschieden, zeigen wellige Biegungen und östliches Einfallen von 20°—25°. Man bemerkt viele Gotthardgesteine (Granit, Gneiss), Taviglianazsandstein, auch Kalknagelfluh nach Art derjenigen des Rigi. — Auf dem ganzen Gebiete, wie auch bei Risch, sind in neuerer Zeit viele erratische Blöcke zersprengt und zu Bauzwecken verwendet worden.

Meggen ist beinahe ganz frei von diluvialer Bedeckung. Die wenigen vorhandenen Schuttentblössungen sind unbedeutend.

8. Rigiberg.

Es soll unter diesem Titel das ganze Gebiet zwischen dem Vierwaldstätter-, Zuger- und Lowerzersee, also auch die Hochfluhkette, in Betracht gezogen werden.

Küssnacht und Immensee. Das Diluvialgebilde dieser Gegend bietet im Allgemeinen dieselbe Beschaffenheit, wie dasjenige zu Udligenschwyl, Meierskappel, Root. Die Entblössungen sind zahlreich, greifen aber selten tief (Tobel des Küssnachter Dorfbaches, Kiesgrube nächst südlich von Küssnacht, Passage durch die Hohle Gasse). Auf den Höhen zwischen Tells Kapelle und Ober-Kiemen sind ungewöhnlich viele Gotthardblöcke verbreitet, auch solche von Rigi-Nagelfluh. Aber auch im Ansteigen nach dem Seeboden, sei es von Küssnacht oder Immensee, bemerkt man Gotthardblöcke durchaus nicht selten. Auf dem Revier zwischen Klösterli, Rischberg, Langeck und der Küssnachter Bucht kommen da und dort kleine, gestreckte Wälle vor, die im Ganzen mit den Niveau-Linien parallel laufen. Sie bestehen aus Glacialschutt und können als Seitenmoränen betrachtet werden. Auf der Karte (selbst auf den Originalaufnahmen) sind sie meistens schlecht oder gar nicht ausgedrückt.

Der grösste derartige Wall liegt in einer Meereshöhe von 1020—1030 Meter und begrenzt in einer Länge von 2000 Meter den *Seeboden.* Das eine (südwestliche) Ende lehnt sich an einen Vorsprung der Rigi-Nagelfluh, das andere verflacht sich sanft. Viele grosse und kleinere eckige Blöcke von Rigi-Nagelfluh liegen auf dem Wall herum oder sind theilweise in denselben eingesenkt und können nicht unmittelbar durch Herabfallen hieher gekommen sein, da auf dem anstossenden Theil des Seebodens und Berges solche Blöcke fast gänzlich fehlen. Dazu kommt, dass auf dem Walle auch Granitblöcke zerstreut liegen, übereinstimmend mit Gotthardgranit. Ich zählte deren 14, die alle auf dem mittleren und nordöstlichen Theil des Walles lagen. Sie sind eckig. Der grösste befindet sich circa 100 Meter weit in N 15° O vom Kreuze (1024 Meter), ist 30 Fuss lang, 20 Fuss breit, 15 Fuss hoch, der Form und Stellung nach ähnlich dem Dache einer Sennhütte.

Während auf dem hinteren (südwestlichen) Seeboden weder Fündlinge noch Schuttlager bemerkt werden, breitet sich das Diluvialgebilde über den ganzen vorderen Seeboden (1028 Meter) und die anstossenden Abhänge aus, ungefähr bis zur Hütte von Holdern (1100 Meter üb. M.). Im NW und NNW dieser Hütte, 200—400 Meter von derselben entfernt, liegen noch Gotthardgranite herum, 5—10 Fuss lang und meist scharfkantig. Der oberste Block fand sich bei 1080 Meter am Wege.

Greppen. Der Rubibach, welcher neben dem Dörfchen herabkommt, hat in der Höhe von 800—900 Meter einen schichtungslosen, viel eckiges Material enthaltenden Glacialschutt angeschnitten. Die Abstürze rechts und links sind wohl über 100 Fuss tief, ohne dass die Bachrinne etwas von anstehender Molasse sehen liese.

Im Uebrigen beschränkt sich das Diluvialgebilde von Greppen, wie auch dasjenige von *Weggis,* fast ausschliesslich auf das Vorkommen vereinzelter Fündlinge, deren namentlich auf Tannenberg und Stuzberg mehrere bemerkt werden.

Vitznau. Diluvialschutt, fast ohne Schichtung, zeigt sich bei *Felmis,* einem Hofe zwischen Vitznauerstock und Rigi, 1134 Meter üb. M. Er

bildet einige Schritte nördlich und nordwestlich vom Hause einen gegen 50 Fuss hohen Absturz, der in einer Länge von 100—200 Meter die linke Wand des Felmistobels herstellt. Rundes und eckiges Material, meist aus den Kalkalpen stammend, liegt durcheinander. Blöcke von Gotthardgestein zeigen sich ebenfalls. So bemerkt man auf der Wiese unfern dem Hause einen eckigen Gneissgranit von 4 Fuss Länge, 3 Fuss Breite und $1^1|_2$ Fuss Dicke. Auch auf dem nächstunteren Gute, *Ruffli* genannt (986 Meter), sind ähnliche Blöcke zerstreut.

Ungefähr ebenso hoch gehen die granitischen Fündlinge auf *Weissenfluh.* So sah ich einen 6 Fuss langen, noch halb im Boden steckenden, ziemlich gerundeten Granitblock auf dem sog. oberen Kirchengütchen, circa 250 Fuss südöstlich vom Stall, 1070 Meter üb. M. Mehrere andere liegen im tiefern Theil des Gutes zerstreut.

Auf der Landzunge südwärts von Vitznau, zwischen den Höfen *Bürglen* und *Schiberen,* wird *Lehm* gegraben für Ziegelhütten. Das Lager ist 6—7 Fuss mächtig und ruht auf Neocomboden. Dem Lehm sind allenthalben kleine Stücke von Mergelschiefer, auch viele kleinere und grössere eckige Stücke, selbst Blöcke von Gotthardgneiss beigemischt.

Gersau. Das Gebiet der Gersauer Bäche ist reich an diluvialen Ablagerungen. Am *Tiefbach* und an seinen Nebenbächen erreichen die kahlen, vom Regenwasser durchfurchten Schuttabstürze oft eine Höhe von 50—100 Fuss, so besonders in der Gegend von Schuhholz, Katzenschwanz, Glattberg, Ruchberg, Schlenggen, Mettlen. Schichtung ist meistentheils kaum bemerkbar. Oft ragen grosse, eckige Blöcke aus dem Schutte hervor, und die Bäche führen eine Menge dergleichen mit sich. Sand- und Kieslager kommen allerdings auch vor. Das meiste Material stammt aus den Kalkalpen; doch ist auch das Gotthardgebiet stark vertreten. Granit- und Gneissblöcke sind gar nicht selten. Hin und wieder erscheinen Hornblendschiefer und Taviglianazsandstein. In einem Abriss bei Schlenggen bemerkte ich einen Porphyr, der demjenigen der Windgelli sehr zu entsprechen schien. Serpentin ist selten, kommt aber unzweifelhaft vor, was auch *Prof. Escher v. d. Linth* in seinen Notizen bemerkt. Ein 3 Fuss grosser Block dieser

Art befand sich zur Zeit im Tiefbachtobel, circa 1000 Fuss oberhalb der Fabrik.

Was die obere Grenze anbelangt, bis zu welcher erratische Blöcke gefunden werden, so lässt sich Folgendes angeben. Zwischen Vitznauerstock und Rigi trifft man Glacialschutt noch in den Runsen zwischen *Gurgeli* und *Hinter-Rothflühlen*. Gotthardgranite, oft in grossen Blöcken, kommen vor bis ganz in die Nähe des Wohnhauses von Hinter-Rothflühlen, 1138 Met. üb. M., also fast bis zur Passhöhe. — Auf der Seite gegen Lowerz zeigt sich die Schuttbedeckung noch auf dem Gute *Holzbühl*, 1144 Meter, und Granitblöcke reichen bis an den nahen *Gätterlipass*, 1195 Meter. Es liegen sogar noch solche auf einem kleinen Hügel unmittelbar nördlich vom Gätterli, so dass man als oberste Grenze 1200 Meter annehmen kann. Einige liegen auch am *Twäriberg*, jenseits des Gätterli. Die Blöcke sind bis 10 Fuss lang, meist scharfkantig und zwischen Holzbühl, Gätterli und Käppeliberg in Menge vorhanden.

Das Kalkgebirge um Gersau bietet im Ganzen wenig Diluviales, wohl seiner Steilheit halber. Am Gersauer Stock gibt es hin und wieder, so namentlich am Wege von Gersau nach der Rengg, Stücke von Gotthardgranit, Hornblendschiefer, Glimmerschiefer. Auf der Hochfluhseite sodann bemerkt man solches Material besonders auf Heiterbühl (600—700 Meter östlich von der Kirche zu Gersau), wo granitische Blöcke von 10—20 Fuss Länge aus dem Rasen hervortreten.

An der neuen Strasse, die dem Ufer entlang von Gersau nach Brunnen führt, sieht man die Kalkfelsen oft geglättet, hohlkehlenartig vertieft (von Ost nach West), an einer Stelle (ungefähr in der Mitte zwischen Gersau und Kindlimord) stark polirt, nicht selten auch mit geraden, mehr oder weniger horizontalen Kritzen versehen. An der erwähnten Stelle liegt noch etwas Gletscherschutt mit Gotthardgraniten auf dem Felsen.

Seewen. An den südlichen Abhängen der Hochfluhkette kommen viele Gotthardblöcke vor, so namentlich auf dem Ebnet (Urmiberg), bei Wylen und Schroten, ferner zwischen Brunni und Schwand (1100 Meter) und von da über den Bergrücken hin bis in die Nähe des *Gotthård* (1399 Met.).

Auf einer schwach nach Norden eingesenkten Weide, die sich 40—50 Meter nordnordöstlich von diesem Gipfel befindet, liegen die höchsten mir bekannten Gotthardfündlinge. Es sind mehrere scharfkantige Granite, von denen der grösste 10 Fuss lang, 4 Fuss breit, 2—3 Fuss dick ist. Die Höhe beträgt 1380—1390 Meter.

Der grösste bekannte Block dieser Gegend liegt zwischen Wylen und Schroten in einem Wäldchen, circa 100 Meter über der Thalsohle, oberhalb des Landgutes Krähen. Es ist ein scharfkantiger, weisslicher, massiger Gotthardgranit, dreiseitig-pyramidal, 28 Fuss lang, 18 Fuss breit, circa 20 Fuss hoch. An der Südseite besitzt er von oben bis unten eine geradlaufende, 2 Zoll breite und etwa halb so tiefe glatte Furche. Wer den Block aufsuchen will, der wende sich an den Besitzer des Gutes Krähen und frage nach dem „grossen Geissbergerstein."

Lowerz. Hier ist ausser einer Anzahl von Granit- und Gneissblöcken die sich um den *Lowerzerstock* herum (besonders oberhalb Otten) befinden, nichts Diluviales bemerkt worden.

9. Rossberg.

Der Fuss des Rossberges ist von der Thalsohle an bei *Steinen* und unterhalb *Steinerberg* von diluvialem Schutt bedeckt. Entblössungen trifft man indess nicht gerade häufig. Unterhalb Steinerberg, wo der Lowerzer See den Berg erreicht, ist eine auffallend grosse Menge eckiger Gotthardblöcke nebst andern alpinen Gesteinsarten verbreitet, so auch der Strasse entlang, wo man sie zum Theil noch im Schutte stecken sieht. An der Hauptstrasse von Steinen nach Ecce Homo bei einer Hauptkrümmung, 700 Meter nördlich von Steinen, findet sich ein über 50 Fuss hoher Anbruch von Sand, Kies und gröberem Geröll, worunter wenig Gotthardgestein. Die ziemlich deutlich geschichtete Masse bildet einen hügelartigen Vorsprung, der sich bergaufwärts bald verflacht. — Glacialer Schutt, worin besonders viele Kalkgerölle, ist auch zur Linken des Aabaches oder Steinerbaches stark verbreitet und oft durch natürliche Abrisse entblösst.

Erratische Blöcke finden sich am Südabhang des Rossberges ziemlich

selten. Schon am Wege von Ecce Homo nach Steinerberg sieht man nur sehr vereinzelte Gneissstücke und im Ansteigen von Steinerberg nach dem Wildspitz habe ich bei Hof den letzten Gneiss bemerkt. Auffallend ist das Vorkommen einer fast aus lauter Kalkstücken bestehenden, 10 Fuss tiefen Kiesgrube auf Steinerberg, östlich von der Kirche.

Auf der nummulitischen Felszunge bei der *Platte* (zwischen Steinen und Seewen) liegt ungefähr in der Mitte zwischen Platte und Kaminloch ein 10 Fuss langer, eckiger Gotthardgranit.

10. Umgebungen des Zugersee's.

Das Gebiet zur Linken des See's und der Chamer Lorze bietet wenig Bemerkenswerthes dar. Gotthardblöcke finden sich bei *Rothkreuz*, *Ibikon*, *Risch* und *Buonas* (auch auf dem Vorgebirge). Bei *Derschbach* zeigt sich ein 40 Fuss hoher, langer, alter Abriss neben der Eisenbahn; es ist der gewohnte schichtungslose Glacialschutt, mächtige, scharfkantige Gotthardblöcke enthaltend, sowie auch solche von Riginagelfluh. Um *Cham* und *Hünenberg* sind Geröllablagerungen nirgends bekannt, so dass sogar Strassenmaterial von Walchwyl her, meist von der Mündung des Sagenbaches, geholt wird.

Wyl, Steinhausen, Blickenstorf. Am westlichen Ende dieses Reviers, bei *Haltwyl*, 300—500 Meter südöstlich von den Häusern, führt eine Strasse an zwei grossen Schuttanbrüchen vorbei, 420—430 Meter üb. M. Das Material ist ein wenig geschichtetes Gemenge von Erde und Steinen, die meist gerundet sind. Man bemerkt viele alpine Kalksteine, auch Nagelfluh, selten einen Granit oder Gneiss, sehr selten (aber doch bestimmt) kleine Stücke von rothem *Verrucano* (Sernifit).

An der Kantonsgrenze bei *Hofreben*, 450 Meter üb. M., befindet sich eine sehr umfangreiche, jedoch nicht über 20 Fuss tiefe Griengruben: schichtungsloses, meist gerundetes Material, wie oben, jedoch ohne Verrucano.

In einer grossen Grube zwischen *Steinhausen* und Letten, 432 Meter, ist ziemlich deutliche Schichtung vorhanden. Es wechseln Lagen von Sand und Geröll, meist horizontal. Blöcke sind selten. Auch hier sieht man

fast nur Kalksteine, wenig Alpengranit, keinen Verrucano. Von letzterem sah ich ostwärts von Steinhausen einige wenige zerstreute Stücke. — Eine Grube am Waldrand bei *Steinmüggern* (480 Meter) bietet noch immer dieselben Verhältnisse da. Bemerkenswerth ist eine grosse Sandgrube an der Strasse Steinhausen-Zimbel, 450 Meter; die Wände bestehen 25 Fuss hoch aus reinem, geschichtetem Sand. Die Stelle liegt 1200 Meter östlich von Steinhausen.

Die Erhöhungen, welche weiter gegen Nord und Nordosten folgen, besitzen eine compaktere Grundlage. Schon bei *Zimbel* (440 Meter) sieht man, dass den Sandlagen feste Bänke *diluvialer Nagelfluh* eingeordnet sind. An der Landstrasse Blickenstorf-Kappel tritt solche Nagelfluh noch viel mächtiger zu Tage. Gleich oberhalb *Blickenstorf* wird diese Strasse circa 800 Met. weit zu einer Hohlgasse, deren Seitenwände aus schroffen, 30—50 Fuss hohen Felsen bestehen. Nagelfluh bildet die Hauptmasse, wechselt aber häufig mit Sandstein und lockeren Sandschichten. Die Lagerung ist theils horizontal, theils steil südfallend, fast senkrecht (letzteres vielleicht durch partielle Senkung). Verrucano habe ich in diesem diluvialen Conglomerat nicht bemerkt. Das Niveau beträgt 450—490 Meter. Am obern Ende der Schlucht, im Hangenden der Conglomeratbänke, erscheint wieder lockeres diluviales Geröll, sowie auch schuttartiges, eckiges Material, worunter hin und wieder ein Stück *Verrucano.*

Zug, Walchwyl. Diluviale Entblössungeu in den Umgebungen der Stadt finden sich hauptsächlich in den Griengruben zu Schneckenloch, Rothhaus, Gütsch, Bleiche, dann an der Strasse oberhalb St. Verena, am Inwyler Bach und in einer Grube daselbst (542 Meter). Das Material ist von demjenigen zu Root, Honau, Derschbach im Ganzen nicht verschieden. — Zwischen Inwyl und Geissbühl erscheint zuweilen ein Block *Verrucano.* Gotthardgeschiebe sind in der ganzen Gegend ziemlich verbreitet.

Auf dem Rücken des *Walchwyler* und *Zuger Berges* herrscht das Diluvium fast allgemein. Einige Bäche, ganz besonders der *Sagenbach* (nördlich von Obdorf), haben sich über 100 Fuss tief in den Schutt eingeschnitten. Die entblösste Masse ist schichtungslos und von sehr grober Zusammensetzung.

Eckige Blöcke bis auf 10 und 20 Fuss Durchmesser, meist aus den Kalkalpen stammend, stecken in Menge in der erdig-steinigen Grundmasse. Gotthardblöcke kommen hier ebenfalls noch vor, fehlen aber auf dem ganzen Plateau des Berges. Dagegen trifft man hier strichweise eine auffallend grosse Menge von Nagelfluhblöcken, übereinstimmend mit der Nagelfluh des Rigi und Rossberges. Es finden sich mehrere nach der Länge des Rückens fortlaufende Wälle, welche mit Vegetation bedeckt sind, jedoch so, dass fast überall noch Nagelfluhblöcke hervorragen; so schon am Rüfiberg (Alp Dürrenboden, Kant. Schwyz), dann auf dem Walchwylerberg (Gütsch, Bohlis, Horbach), wie auch auf dem Zugerberg (Geissboden und Punkt 922 Meter). Dass man hier alte Seitenmoränen vor sich habe, ist nicht zu bezweifeln.

Ein erratischer Nagelfluhblock von seltener Grösse zeigte sich im Walde zwischen Walchwyl und Tugberg, neben dem Fussweg, circa 800 Meter üb. M. Seine Länge betrug 50 Fuss, die Breite 20 Fuss, die Höhe circa 30 Fuss.

Erratisches Material findet man am Walchwylerberg (bei Grossmatt) bis zu einer Höhe von 1050 Meter, am benachbarten Rüfiberg (bei Dürrenboden) ebenso.

11. Egeri, Lorzentobel, Baarburg.

Diluviale Ablagerungen sind im Egerithal sehr verbreitet und vielfach entblösst, so insbesondere in den Runsen des Rämselbaches, der von Grossmatt und Schwändi herabkommt und im Hasenloch 20—30 Fuss hohe Abrisse erzeugt hat, ferner an den Abhängen und Runsen des Hürithales, auf den Feldern von Unteregeri und im Tobel zu Oberegeri. Das Material ist meistentheils wenig oder gar nicht geschichtet, ebenso oft eckig als abgerundet. Die Felsarten entsprechen dem alpinen Kalk-, Schiefer- und Nagelfluhgebirge. Gotthardgestein und Verrucano wurden nicht wahrgenommen (wenigstens im Bereich unserer Karte).

Von der Spinnerei zu Unteregeri bis in die Nähe der Baarburg hat sich die *Lorze* ein schluchtartiges Thal (oder eher Tobel) geschaffen, ohne irgendwo die Molasse zu erreichen. Bei der Spinnerei tritt zwar die Molasse

von Osten her bis an das Flussbett, zeigt sich aber in der Sohle des Flusses nirgends, und an der andern Seite ist allenthalben schon Diluvium angeschnitten. Bis an die Gegend von St. Meinrad ist das Thal, besonders linkerseits, noch weit und flach; dann aber folgt eines der gewaltigsten Tobel, sehr wild, ungangbar, mit schroffen, kahlen Wänden und waldiger Einfassung. Die Tiefe beträgt durchschnittlich 100 Meter. Die absolute Höhe bewegt sich zwischen 500 Meter und 700 Meter, was (bei einer Länge von 6 Kilom.) ein Gefälle von 3,66 $^0|_0$ ergibt. — Die Tobelwände bestehen allenthalben aus horizontalen Lagen von Sand, Kies und gröberen Geröllen. In manchen Lagen ist der Sand durch kohlensauren Kalk zu einem ziemlich festen *Sandstein* verkittet. Solche Lager können auch Rollsteine enthalten und diese erscheinen oft in solcher Menge, dass man das Gestein als *Nagelfluh* bezeichnen muss. So wechseln denn an beiden Tobelwänden Schichten von Sand, Sandstein und Conglomerat ohne bestimmte Ordnung und finden sich auch öfters Uebergänge von einer Gesteinsart zur andern. Nagelfluhbänke, meterdick und darüber, zeigen sich besonders in der untern Hälfte des Tobels (z. B. bei der Tobelbrücke und Ruine Wildenburg), auch an dem Abhang zwischen Höll und Hinterburg; mehr isolirt ist das Auftreten am oberen Ende des Tobels in der Nähe der Papiermühle (gerade da, wo die Zahl 685 steht). Eckiges Material wurde in den Tobelwänden in keinem Niveau gesehen. Zwischen Allenwinden und dem Gubel ist die rechte Wand von oben bis unten (oben wenigstens bis zur Höhe von 700 Meter, unten bis circa 600 Meter) durch einen Erdschlipf aufgerissen. Das ganze Profil ist blossgelegt, es besteht aus horizontalen Lagen feinen und groben Sandes und Kieses (ohne Sandstein und Nagelfluh). Für die Hauptmasse des Conglomerates ist das Niveau im unteren Theil des Tobels 600—650 Meter, bei Hinterburg 600—630 Meter, bei der Papiermühle 710—730 Meter. — Die Gesteinsarten dieser Conglomerate sind dieselben, welche man auch in der diluvialen Nagelfluh der Baarburg antrifft. S. unten. Namentlich sei bemerkt, dass, wie ich im Aufsteigen von der Tobelbrücke an der rechten Wand sah, auch *Verrucano* vorkommt; jedoch sind diese Gerölle sehr selten und nur 2—3 Zoll gross gewesen.

Rechts und links vom Lorzentobel, wie z. B. auf Schönbrunn, Allenwinden, Hinkenberg, kommen viele Entblössungen vor, theils Gruben, theils Abrisse. Hier treten nebst Sand und Geröll auch eckige Blöcke auf, sowie jenes lehmig-sandig-steinige Gemenge, welches wir vorzugsweise als Glacialschutt bezeichnen. Granitische Gesteine der Centralalpen scheinen nicht vorhanden zu sein. Was den *Verrucano* anbelangt, so sah ich dergleichen auf der linken Tobelseite einzig in einer kleinen Kiesgrube am obersten Tobelrande selbst, am Wege zur Tobelbrücke; jedoch waren sie selten und klein. Auf der rechten Tobelseite zeigen sie sich, wenn man auf der Strasse von der Papiermühle nach Hinterburg fortgeht, zuerst bei Bethlehem, jedoch nur in kleinen Stücken, nebst Saussürit; von Edlibach bis Kuonz und Lüthartingen ist dieses rothe Gestein schon ziemlich häufig, in Stücken von allen Grössen bis zu $1^1|_2$ Fuss Durchmesser.

Neben der Kapelle zu St. Meinrad (Allenwinden) lag ein eigenthümlich gestalteter Block Hochgebirgskalk, 4 Fuss lang, ebenso breit, 2 Fuss dick, eckig, auf der einen Seite mit einer glänzend polirten, jedoch hie und da fein gekritzelten Rinne versehen, die jedoch nur etwa $^2|_3$ der Breitseite durchzog, der Art, dass man bequem das gebogene Knie mit einem Theil des Unterschenkels hätte hineinlegen können. Auch die Umgebungen der Rinne waren stellenweise gerundet (convex) und polirt.

Baarburg heisst der mitten zwischen Baar und Neuheim gelegene festungsartige Stock. Er trägt einen Lappen diluvialer Nagelfluh, rundum schroff abfallend, unmittelbar auf Molasse liegend, mit 2^0 nach NNW einfallend. Die Mächtigkeit beträgt circa 20 Meter. Die einzelnen Bänke sind meterdick und darüber. Nicht selten beobachtet man jene unausgefüllten kleinen Räume, welche zu der Bezeichnung *löcherige Nagelfluh* geführt haben. Die Gerölle sind nuss- bis nahezu kopfgross. Nach Eindrücken suchte ich umsonst. Kalk- und krystallinische Gesteinsarten liegen mannigfach durcheinander. Nebst vielen alpinen Kalksteinen aller Art bemerkt man weissliche Kiesel, rothe Hornsteine, grauen Granit, ähnlich demjenigen des St. Gotthard, röthliche und grüne Granite, Gabbro, grüne dioritische Gesteine, Sandstein und *Verrucano*, letzteren jedoch selten und wenig über nussgross.

V. Sihl- und Linthgebiet.

Neuheim, Menzingen, Gubel.

Zwischen Neuheim und der Baarburg tritt die *löcherige Nagelfluh* wieder auf und bildet einen theils nach Westen, theils nach Norden gerichteten Absturz, der mit dem Conglomerat der Baarburg in allen Beziehungen correspondirt, sowohl nach Mächtigkeit und Niveau, als auch nach der Gesteinsbeschaffenheit und der unmittelbaren Auflagerung auf Molasse.

In einem viel tieferen Niveau, bei *Utingen,* auf der Wasserscheide zwischen Sihl und Lorze, circa 548 Meter üb. M., wurden für die vormals projektirte Eisenbahn drei Probirlöcher gemacht, je 5—10 Fuss tief. Darin zeigt sich Glacialschutt mit gerundeten und eckigen Steinen und Blöcken, worunter auch Verrucano. Diese letztere Gesteinsart findet sich auch bei *Büssikon,* sowie in vielen grossen und kleineren Blöcken um Neuheim.

Im Nordosten von Neuheim, an der gegen die Sihl gerichteten steilen Böschung, tritt *diluviale Nagelfluh* zu Tage, in horizontalen, undeutlichen Bänken, 40 Fuss hoch, 570—590 Meter üb. M. Weiterhin führt die gegen *Thal* ansteigende Landstrasse an lockeren Schuttentblössungen vorbei, worin auch eckige Blöcke vorkommen. Diese Masse scheint das Hangende der Nagelfluh zu bilden.

Das Diluvialgebilde von *Menzingen* zeichnet sich durch seine Oberflächengestaltung aus. Man zählt gegen 50 kleinere und grössere, unregelmässig gestellte und gestaltete, nach oben oft schmal auslaufende Hügel,[1] zwischen denen nicht selten flache, sumpfige Niederungen Platz nehmen. Die Ent-

[1] Wenn auf Lehm ein Steinchen liegt, so wird er durch den Regen weniger schnell angegriffen als der umgebende Theil, und es bildet sich eine kleine Pyramide, die vom Steinchen gekrönt wird. Auf ähnliche Weise sieht man diluviale Hügel oft geschützt und für längere Zeit erhalten durch ein widerstandsfähiges Dach, welches sich von dem darunter gelagerten Sand und Kies gewöhnlich bloss dadurch unterscheidet, dass es aus viel gröberen Geschieben (Blöcken etc.) besteht. So z. B. auch bei Littau und an den Hügeln bei St. Jakob zwischen Drachenried und Kernwald.

blössungen sind sparsam vertheilt. Man findet Sand, Kies und Glacialschutt mit rundlichen und eckigen Blöcken. Sand und Kies sind meist deutlich geschichtet, bald horizontal, bald etwas schief (nach verschiedenen Richtungen einfallend), bald mulden- oder sattelförmig gebogen. Die einzige Grube von bedeutendem Umfang zeigte sich bei Moos, an der Strasse von Menzingen zum Finstersee. Ihre Schichten fallen um einige Grade nach West und enthalten zu oberst faust- bis kopfgrosse gerundete Steine. *Löcherige Nagelfluh* zeigt sich an der Sihl bei Schwelle. Sie bildet hier den felsigen Uferabsturz, in einer Mächtigkeit von 70 Meter (587—648 Meter üb. M.). Das Lager ist horizontal. Unter den Geröllen kommen viele Kalksteine vor, auch einige rothe Granite (aus der bunten Nagelfluh); Verrucano konnte ich nicht entdecken, obschon Stücke dieses Gesteins in der ganzen Gegend häufig verbreitet sind, besonders zahlreich zwischen Stalden und Knechtlischwand. Das Conglomerat enthält auch schwammartig zerfressene und ganz hohle (nur noch aus einer Rinde bestehende) Kalkgerölle. Als Aequivalent für diese Auslaugung tritt an vielen Orten Tuffbildung auf.

Auf den Bergen zwischen Menzingen und Egeri beschränkt sich die diluviale Ablagerung meist auf das Vorkommen erratischer Blöcke. So sieht man namentlich Verrucano in 3—6 Fuss langen, eckigen Blöcken zwischen Gschwänd und Knollen (900—1000 Meter üb. M.), ferner am Wege zwischen Gubel und Feuerschwand, sowie bei der kleinen Kapelle zu Feuerschwand (943 Meter), d. i. 1 Kilom. südöstlich von Schürtannen an der Strasse, also wohl schon am äussersten Rande des alten Linthgletschers.

Am *Gubel* ist die diluviale Bedeckung eine zusammenhängende und Allem nach sehr mächtig. Am südlichen Rand der Westseite dieses keck vorragenden Hügels sieht man einen schmalen, lichten Waldstreifen in 24° Südfall aufsteigen, und tritt man hinzu, so bemerkt man, dass seine Unterlage aus Nagelfluh besteht. Der Streifen ist gegen 200 Fuss lang nnd befindet sich im Niveau von 870—890 Met. In frühern Jahren waren keine anderweitige Entblössungen vorhanden, und man konnte kaum anders als annehmen, dem Waldstreifen entspreche ein ebenso verlaufender tertiärer Nagelfluhstreifen. S. pag. 234. Als ich im Jahre 1869 gerade dieses Zweifels

halber nochmals hieher kam, fanden sich mehrere gute Entblössungen, welche die Frage sofort zur Entscheidung brachten. Gerade unterhalb des Waldstreifens liegt eine 10 Fuss hohe und 20 Fuss lange Anschürfung auf diluviale Nagelfluh und ein horizontales, sehr compaktes, grobmassiges Lager, dessen Geschiebe meist gerundet und bis kopfgross sind. Hin und wieder findet sich darin unter vielen alpinen Gesteinen auch *Verrucano*. Von derselben Art ist auch die Nagelfluh, auf welcher der Waldstreifen steht, und von Schiefstellung der Lager kann keine Rede sein. Oberhalb des Streifens, circa 60 Met. südwestlich vom Kloster, zeigt sich ein 20 Fuss hoher Anbruch auf groben, ganz schichtungslosen Glacialschutt, worin scharfkantige, bis 3 Fuss im Durchmesser haltende Blöcke. Auch hier ist der Verrucano vertreten, sowie auch Kalknagelfluh; Gotthardgesteine sah ich nicht. — Auf der Nord- und Nordwestseite des Gubels sind viele Nagelfluhblöcke zerstreut, meist halb in den Boden eingesenkt.

Nach diesen Beobachtungen muss man die Glacial-Ablagerungen des *Kantons Zug* ihrem Herkommen nach eintheilen und begrenzen wie folgt:

1) *Gotthardgebiet.* Seine östliche Grenze zieht sich über den Westabhang des Walchwyler- und Zugerberges gegen Baar.

2) *Rossberg- und Sihlgebiet.* Hieher gehört der Rücken des Walchwylerberges, das Egerithal und anstossende Lorzentobel, ferner wohl auch ein bedeutender Theil der Sihlufer und des Gebietes von Menzingen und Neuheim, indem eine Menge Material von Einsiedeln her um den Hohen Rhonen herum transportirt worden ist. Dass auch die Molasseberge Material geliefert haben, beweisen die im Diluvium oft vorkommenden Gerölle der bunten Nagelfluh.

3) *Linthgebiet.* Dasselbe wird hauptsächlich durch den Verrucano bezeichnet, und nach dessen Vorkommen ergibt sich folgende Grenzlinie: Haltwyl (unfern Maschwanden), Steinhausen, Rain (bei Inwyl), Tobelbrücke, Bethlehem, Gubel, Feuerschwand, Knollen. Ziehen wir aber die Linie nicht nach dem Vorkommen vereinzelter kleiner Geschiebe, sondern von Blöcken, so muss sie von Knollen und Feuerschwand aus ungefähr über Schönbrunn, Gaissbühl und Tann gezogen werden. Solche Blöcke kommen aber auch auf

dem so eingegrenzten Gebiete nur oberflächlich vor, so dass anzunehmen ist, dass die tieferen, oft conglomeratischen Lagen, in denen kleine Verrucanogerölle zwar hin und wieder vorkommen, aber im Ganzen sehr selten sind, hauptsächlich aus dem Rossberg-Sihlgebiete stammen.

Die Gestalt und Lage des Gubel, sowie das Zusammentreffen von Verrucano und Kalknagelfluh daselbst lässt vermuthen, dass hier die Seitenmoränen des Linthgletschers und des vom Rossberg und Morgartenberg kommenden Gletschers sich vereinigt und vermengt haben. Die Nagelfluh stimmt mit derjenigen vom Rigi-Rossberg gut überein; auch krümmen sich die Nagelfluh-Blockwälle des Zugerberges nördlich vom Geissboden gerade gegen den Gubel. — Einen ähnlichen Eindruck macht übrigens auch die Landspitze von *Kehrsiten* am Bürgenberg, welche zum Theil noch in unsere Karte hineinragt.

Eine gewisse, im Ganzen nur schwach markirte *Terrassenbildung* kommt zwischen Egeri, Baar und Menzingen dadurch zu Stande, dass die diluvialen Nagelfluhlager verschiedener Niveaux auf dem Relief mehr hervortreten — weniger erodirt sind als die übrigen, weichern Lager.

DRITTE ABTHEILUNG.

ALLUVIAL-GEBILDE.

A. Wirkungen der Hydrometeore.

Schutthalden, Bergstürze, Bergschlipfe.

Schutthalden von grösserem Umfange kommen auf unserm Gebiete nur im Kalkgebirge vor. Hier haben sie eine beträchtliche Ausdehnung. Kahle Schutthalden zwar bemerkt man bloss auf dem nördlichen und östlichen Abhang der Hochfluh und des Vitznauerstockes, am Fuss der höchsten Felswände; so auch in den Runsen um Kindlimord und an den Seiten der Sattelfluh. Die bewachsenen Schutthalden dagegen ziehen sich stellenweise ziemlich weit hinab. Da nämlich der meiste Schutt vom Neocom geliefert wird, welches nebst Kalk und Kiesel doch ein gewisses Quantum Thon enthält, so überziehen sich die Halden, soweit sie dem Steinschlag nicht unablässig ausgesetzt sind, bald mit Vegetation. Grössere Strecken dieser Art sind folgende: 1) Die waldige Partie des Nordabhangs des Vitznauerstockes, nämlich der Bürglenwald und das meiste Terrain zwischen St. Antoni, Ruffli und dem Stock. 2) Der grosse, meist grasige Abhang auf der Ostseite desselben Stockes, von den Felsen angefangen bis an den Schwändelibach. 3) Eine Zone, die sich von Mettlen über Ruchberg und Glattberg nach Buchgrindeln fortzieht (Gersau). 4) Eine viel breitere Zone, die dem

Neocom entlang vom Nordfuss der Hochfluh (Gurgen-Allmend) über Hiltis und Grossenberg bis an den Lowerzersee sich ausdehnt.

An Bergschlipfen und Bergstürzen ist die Rigigegend verhältnissmässig reich. Abgesehen von kleineren Rutschungen, die sich da bei anhaltender Nässe gern ereignen, weil die Nagelfluh die Wurzeln fast gar nicht eindringen lässt, sind folgende Erscheinungen zu verzeichnen:

a) Im Sommer des Jahres 1795 verwüstete ein Schlammstrom einen Theil des Oberdorfes zu *Weggis,* wobei 31 Gebäude zerstört worden sein sollen. Die Masse löste sich in der Gegend des Tannenberges ab und zog sich in südlicher Richtung bis in den See hinein. Das Landgut *Rubi* und der *Rubibach* sind nach diesem Ereigniss benannt. Der Strom rückte so langsam heran, dass die Bewohner ihre Habseligkeiten bequem retten konnten.

b) *Lützelau,* ein ehemaliges Bad mit einer Heilquelle, ist im vorigen Jahrhundert durch einen Bergsturz völlig verschüttet worden. Die Stelle befand sich auf Hinter-Lützelau. Man sieht hier gegenwärtig noch eine grosse Menge kolossaler Nagelfluhblöcke, die sich zweifelsohne von den nächsten Felsen (Seebodenwald) abgelöst haben. Mehreres über dieses Bad findet sich bei *J. L. Cysat,* Beschreibung des Vierwaldstättersee's.

c) In *Vitznau* kennt man die *Gassrübi* und die *Stockrübi.* Am 21. Mai 1674 (laut Pfarrbuch) löste sich bei Gass, am südwestlichen Abhang der Windegg, in einer Höhe von 1300—1350 Meter, ein Lappen der anstehenden Nagelfluh, etwa 400 Meter lang und halb so breit, von seiner Unterlage ab und rutschte, sich in eine Menge von Blöcken auflösend, in südwestlicher Richtung der Bachrunse entlang gegen Vitznau hinab. Man sieht am Ursprungsorte und weiter abwärts auch jetzt noch zahlreiche Blöcke von 20 und mehr Fuss Durchmesser; sie sind oft mit stark vertieften Rutschstreifen versehen. Das Dörfchen wurde arg mitgenommen, so dass die Gegend (das sog. Altdorf) verlassen und die Kirche und andere Neubauten anderwärts verlegt werden mussten.

Unter der Stockrübi versteht man einen Bergsturz, der sich am Nordabhang des Vitznauerstockes ereignet hat. Die mächtigen Neocomfelsen,

unterteuft von weicheren, leichter erodirbaren Schichten, lieferten das Material. Eine zahlreiche Menge eckiger Blöcke des Kieselkalkes und Vitznauerkalkes ist in dem ganzen waldigen Theil des Abhanges, bis an den Dorfbach hinab, verbreitet. Insbesondere häufen sich diese Trümmer gegen die Felswand hin zu einem wüsten, öden Chaos.

d) Von der bergsturzartigen Bedeckung auf Gurgen-Allmend und den Erscheinungen am Bühlerberg oberhalb *Lowerz* ist oben (pag. 99) gesprochen worden.

e) Der Bergsturz von *Goldau*[1] steht, was Grossartigkeit anbelangt, unter allen ähnlichen Erscheinungen in der Schweiz wohl einzig da. Am 2. September 1806 löste sich nach anhaltendem Regenwetter ein Theil der obersten Nagelfluhmasse des Rossbergss ab und glitschte über die aus rothem Mergel bestehende, weich gewordene Unterlage in's Thal. Der Trümmerhaufe breitet sich aus bis an den Fuss des Rigi und erstrekt sich von Ober-Arth bis in die Nähe von Lowerz. Der vierte Theil des Lowerzersee's wurde ausgefüllt, und die Wassermasse gerieth in heftige Schwankungen. Es wurden mehrere Dörfer verschüttet und gingen 457 Menschenleben zu Grunde. Die Gegend ist nunmehr der Cultur für immer entzogen: ein wildes Meer kolossaler Blöcke, die der Verwitterung wohl auf Jahrtausende Trotz bieten werden. Zwischen den Blöcken liegt indess da und dort fruchtbare Erde. Gräser und Kräuter, die sich ansiedelten, werden immer mehr durch den Baumwuchs, meist durch Nadelhölzer, verdrängt. Das dunkle Grün des Tannwaldes wird einst den Schutt auf immer bedecken, ähnlich wie auch der Kernwald, an der Grenze von Ob- und Nidwalden, ein Blockmeer in seinen Schatten birgt und dadurch vor der zerstörenden Axt von Alters her gesichert geblieben ist.

[1] Gemälde der Schweiz, 5. Bd., Kanton Schwyz, bearbeitet durch *G. Meyer von Knonau*, pag. 239.

B. Quellabsätze.

Kalktuf.

Die bedeutendsten Ablagerungen von Kalktuf, welche man auf unserem Gebiete kennt, finden sich im Kanton Zug. An der Lorze und in den Umgebungen von Menzingen kann man häufig die Beobachtung machen, dass die Quellen und Bäche ihr Bett incrustiren. Der Kalk, mit dem sie beladen sind, wird offenbar aus dem lockeren Diluvialgebilde ausgelaugt, wovon uns die zellig zerfressenen und hohlen Gerölle an der Sihl (pag. 418) bereits eine Andeutung gegeben haben. Das Hauptlager, welches seit Jahren in lebhafter Ausbeutung begriffen ist, befindet sich am rechten Ufer der Lorze, unmittelbar oberhalb der Einmündung des Dürrbaches, 3/4 Stunden Weges von *Baar,* von wo aus der Lorze entlang eine Zufahrt vorhanden ist. Die Gegend heisst: *in der Hölle.* In neuester Zeit wurde hier auch eine Tropfsteingrotte entdeckt, etwa von der Grösse eines Zimmers. Die Tufabsätze erstrecken sich mit Unterbrechungen flussaufwärts bis in die Nähe der Tobelbrücke; auch bemerkt man am Dürrbach, circa 350 Meter oberhalb der Mündung, sowie am Abhang zur Rechten dieses Baches einige Stöcke. Der Baarer Tufstein ist bereits in weiteren Kreisen bekannt. Er findet seine Abnehmer in Zürich, Luzern, Schwyz u. s. w.

Ein zweites Tuflager befindet sich im Thälchen des Saarbaches, beim Hofe *Schwellbühl,* 1400 Meter südöstlich von *Neuheim,* am linken Thalabhang, wo ein Bächlein von Westen herkommt und darüber rieselt. Das Lager bildet einen kleinen Vorhügel und ist an einigen Stellen angeschürft. — Ein ähnlicher Tufabhang liegt circa 2 Kilometer weiter gegen Osten, an der Sihl, nahe dem Hof *Schwelle.* Das Lager scheint eine bedeutende Ausdehnung zu haben. Anschürfungen sind nicht vorhanden. — Endlich findet man auch etwas Tuf an der Landstrasse zwischen Sihlbrücke und Thal, sodann am Fuss des Absturzes westlich von Neuheim gegenüber der Baarburg, ferner bei *Abern,* d. i. am Fuss eines Abhangs, welcher 700—800

Meter ostwärts von Blickenstorf an die Thalsohle grenzt. An letzterem Orte wird der Tuf gebrochen.

Der Kanton Luzern besitzt ebenfalls einige bedeutende Tuflager. Vor Allem zeichnet sich die kleine Ortschaft *Buchs* hierin aus. Auf beiden Thalseiten zeigt sich Tuf an vielen Stellen; die Hauptmasse aber (soviel man sieht) steht am nördlichen Abhang, 2 Kilometer östlich von Uffikon, in einem kleinen Tobel, wo viel Wasser entspringt, das nach kurzem Laufe die Buchser Mühle treibt. Die Ausbeutung geschieht hauptsächlich an *dieser* Stelle, hat aber bis jetzt doch im Ganzen nur geringe Dimensionen angenommen. — Tuf wird ferner gebrochen auf dem Gute *Kirchholz* zu *Ober-Schongau* an der Kantonsgrenze, wo der linke Abhang des Thälchens zunächst dem Flüsschen circa 400 Meter weit tufhaltig ist. Ein kleiner Bruch findet sich ferner im Südosten von *Rüedikon,* am rechten Rand des grossen Tobels, wie denn auch an mehreren anderen Stellen dieses Tobels etwas Tuf vorkommt. — Sonst bezieht das Hitzkircherthal wie auch das Winenthal seinen Bedarf von Tufstein meist von Birrwyl im Kant. Aargau, das untere Suhrenthal aber von Attelwyl (zwischen Reitnau und Staffelbach, Kant. Aargau). Für *Wohlhausen* und Umgebung hat der Tufbruch auf *Schwanden* (Häusergruppe südöstlich von Wohlhausen) Material geliefert, soll aber nun erschöpft sein. Ein Tuflager an der Emme beim *Ebnet,* Gem. *Entlebuch,* ist bereits in Angriff genommen. Früher hat auch *Hüswyl* Tuf geliefert. Der Bruch befand sich an der Huttwyler Landstrasse und ist jetzt zugedeckt. Es findet sich indess noch ein Lager beim Vorder-Kalkofen unterhalb Hüswyl und eines auf dem Landgute Berg östlich von *Zell.* — Im *Lutherthal* bei *Dagmarsellen* wird an zwei Stellen Tuf beobachtet, auch hin und wieder gebrochen. — Man findet ausserdem an vielen Orten kleinere und grössere Plätze, wo Tufstein unter der Rasendecke sich verräth, so z. B. im *Trienger-, Geuensee'r-, Hofstetter-* und *Schenker-Bachtobel,* auch in dem Bergthälchen der *Uerke,* 500 Meter oberhalb der Kantonsgrenze (westlich von Reitnau), ferner am *Ruswylerberg* (oberhalb Schürmatt), am *Nottwylerberg* (im Bach zu Ober-Huprächtigen) und bei *Littau* an zwei Stellen (unterhalb der Kirche und unterhalb Hochrüti).

Im Bernerischen Antheil unseres Gebietes sind mir keine nennenswerthe Tufablagerungen bekannt geworden ausser derjenigen von *Wallis-wyl* am rechten Ufer der Aare und zugleich auch am Rand unserer Karte. Das Lager ist angeschürft. Grössere, längst angebrochene Tufabhänge finden sich jenseits der Grenzlinie, und die Ortschaft ist durch ihren Reichthum an Tufstein weit herum bekannt.

Es ist unverkennbar, dass die meisten und grössten Tuflager denjenigen Gegenden zukommen, deren Boden aus quartären Ablagerungen besteht. Aus diesem lockeren Boden quillt das Wasser reichgeschwängert hervor und incrustirt sofort sein Rinnsal. Ohne Zweifel findet das Wasser, indem es durch diese Schuttmassen sickert, nicht bloss eine aussergewöhnliche Menge von Berührungspunkten mit dem Kalke, sondern auch ein reiches Mass freier Kohlensäure, mit deren Hülfe es dann im Laufe der Zeiten so grosse Wirkungen vollbringt. So hat namentlich das grosse, hügelige Plateau von Menzingen-Neuheim-Baar, dessen Schuttlager nicht bloss weit ausgebreitet, sondern auch sehr mächtig sind, an seinen Abhängen die meisten und massenreichsten Tufabsätze aufzuweisen. Was soll aus einem solchen Boden schliesslich werden, wenn nicht bloss die feineren Bestandtheile, sondern selbst die compakten Kalkgerölle vor den Angriffen jenes mächtigen Elementes nicht gesichert sind?

C. Ablagerungen der Bäche und Flüsse.

I. Schuttkegel.

Nennenswerthe Ablagerungen dieser Art sind:

a) Der Schuttkegel von *Gersau,* hervorgebracht durch den Vorder- und Hinter-Dorfbach. Der grösste Theil der Geschiebe, besonders des vorderen Baches (Tiefbaches), wird vom Glacialschutt geliefert. Das Bett des letzteren ist in neuester Zeit bis zur oberen Fabrik hinauf in einen Kanal mit schiefliegenden Seitenwänden verwandelt und mit gewaltigen Steinen ausgekleidet worden. Das starke Gefälle, der gerade Lauf und die ziem-

lich geebnete Oberfläche des Kanals bewirken, dass das Wasser mit reissender Schnelligkeit abfliesst und selbst die grössten Geschiebe in den See hinaus führt.

b) Der Schuttkegel von *Vitznau* ist grösstentheils durch den von St. Antoni herabkommenden Dorfbach gebildet worden. Daneben haben noch beigetragen der Kalibach, welcher von Weissenfluh herkommt, und der Sagenbach, welcher am Steigelfad (zwischen Vitznau und Dossen) einen prächtigen Wasserfall bildet, zur Sommerszeit aber oft austrocknet. — Fünf Minuten nordwestlich von der Kirche hat der Grubisbach, welcher bei Gross-Grubis über die Grubisbalm herabfällt, ein eigenes kleines Schuttterrain geschaffen, den sog. *Huserboden*, der nunmehr zu einem beliebten Touristenplatz umgeschaffen worden ist.

c) Auch *Greppen* verdankt seine heimeligen Baumgärten einem Wildbache. Der Rubibach hat in das Schuttgebilde seines oberen Laufes schon gewaltige Lücken gerissen. Seine Ausbrüche sind sehr heftig wegen des starken Gefälles, halten aber nur kurze Zeit an, da das Flussgebiet klein ist. Der nahe Wydenbach trägt zur Vergrösserung des Schuttkegels wenig bei.

2. Deltabildungen.

Am *Vierwaldstättersee:*

a) Delta des Würzenbaches in der Luzerner Bucht.
b) Altes Delta des Krienbaches, bestehend aus dem sog. Moos bei Luzern, von Tribschen bis zur Stadt.
c) Delta des Steinibaches und des Horwer Mühlebaches bei Winkel, von geringer Ausdehnung.

Am *Zugersee:*

Delta der Lorze, wozu nicht bloss die ausragende Landspitze, sondern auch das Sumpfland des Steinhauser und Baarer Bodens zu rechnen ist. Gegen Baar hinauf gestaltet sich das Terrain allmälig mehr zu einem Schuttkegel.

Wegen der Abschüssigkeit der Ufer haben die übrigen Bäche, selbst der Aabach bei Art, bis jetzt keine Delta's von erheblicher Ausdehnung hervorzubringen vermocht.

Am *Lowerzersee*

tritt vor Allem das Delta der Steiner Aa, welches gegen Steinen hin mehr die Beschaffenheit eines Schuttkegels annimmt, mächtig hervor und droht den See in nicht allzuferner Zeit gänzlich zu verdrängen. Das Seewasser ist beständig trübe; es wird sich also der feinere Schlamm schon über den ganzen Seeboden verbreiten.

Am *Egerisee:*

a) Delta des Hüribaches, vom Kirchbühl bis Unteregeri sich erstreckend.

b) Das Delta von Oberegeri gleicht im Ganzen fast ebenso sehr einem Schuttkegel, da es gegen den Berg hin bald ziemlich rasch ansteigt.

Am *Rothsee*

bemerkt man das verhältnissmässig grosse Delta eines von der Tabakstampfe her kommenden Baches. Auch haben mehrere andere, ganz unbedeutende Bächlein ihre Anschwemmungen bereits sichtbar gemacht.

Am *Sempachersee*

hat die Grosse Aa in der Nähe des Seesatzes zwei ausragende kleine Zungen hervorgebracht. Die aus Sand und Kies bestehende Bedeckung erstreckt sich aber rückwärts über den ganzen flachen Theil des Bodens.

Am *Baldeggersee*

ist erwähnenswerth das Delta des Aabaches, welches stark vorragt und sich rückwärts an eine sumpfige, ebenfalls aus neueren Anschwemmungen bestehende Ebene anschliesst.

Am *Hallwylersee*

sind einige vom Lindenberg her kommende Bäche thätig, insbesondere der Mühlebach zu Aesch, der bei Müswangen entspringt. Die Anschwemmung dieses Baches nimmt gegen den Berg hin sehr bald die Beschaffenheit eines Schuttkegels an. — Der Altwisbach läuft unterhalb Altwis mehrere tausend Fuss weit auf einem 12—15 Fuss hohen Damm, lässt aber gleichwohl die meisten Geschiebe liegen, bevor er den See erreicht. Die Bewohner höhlen von Zeit zu Zeit das Bett wieder aus und werfen das Geschiebe an die Seitenränder, und auf diese Weise ist der Damm nach und nach entstanden.

Das Bachbett liegt um 8—10 Fuss höher als der umgebende Wiesenboden. Aehnliches sieht man an der Luthern in der Gegend von Schötz, ferner am Kommelnbach bei Sursee, am Dorfbach zu Winikon und anderwärts.

3. Alluvium der Thalsohlen.

Die Sohlen vieler Thäler unseres Gebietes waren ehedem, bevor der Mensch den Flussläufen einen bestimmten Weg vorgezeichnet hat, der Versandung ausgesetzt. Sie sind möglichst flach, mit einem ziemlich constanten Gefälle. Nur wo Seitenbäche einmünden, zeigen sich gewöhnlich leichte Erhabenheiten, die streng genommen schon unter die Rubrik der Schuttkegel gehören. Gräbt man in die Tiefe, so zeigen sich mehr oder weniger regelmässige Schichten von Sand, Kies, Geröll, seltener von Mergel, und gewöhnlich stösst man bald auf Wasser, welches diesen lockeren Boden oft ganz durchtränkt und bald steigt, bald fällt (das sog. Grundwasser). Auf den Mergelschichten ist fast ohne Ausnahme Wasser anzutreffen. Dass Flüsse und Bäche, deren Bette sich in einem solchen Terrain befinden, Wasser einsickern lassen, ist kaum zu bezweifeln. So hat sich am Krienbach aus Messungen, welche Herr Fabrikant Bell neulich hat vornehmen lassen, ergeben, dass beim kleinsten Wasserstande zunächst oberhalb der Herrgottswalderbrücke, wo das Bett noch von der Molasse gebildet wird, per Sekunde $2^3|_8$ Cubikfuss Wasser vorbeifliessen, dagegen beim Einlauf in den Fabrikkanal, d. i. 3500 Fuss unterhalb der Brücke, nur $1^1|_5$ Cubikfuss. Dass auf einem ähnlichen Terrain die ganze Langeten versinkt, ist oben (pag. 372) besprochen worden. Anderseits aber ist die Thatsache interessant, dass die Flüsse in der Regel ihr Bett selbst cementiren. So macht es ohne Zweifel die Wigger; denn es existiren in ihrer Nähe Sodbrunnen, in denen das Wasser 30—40 Fuss hoch heraufgeholt wird, woraus zu entnehmen, dass das zunächst unter dem Flussbett gelegene Terrain trocken liegt.

Thäler, deren Boden aus solchen Alluvionen besteht, sind hauptsächlich folgende:

a) Das *Thal der Emme* und *Reuss,* von Wohlhausen über Werthenstein, Malters, Emmen, Inwyl. Die Reuss bringt nur diejenigen Geschiebe, welche

der Krienbach bei der Stadt hineinführt und ist durch die Ablagerungen der Emme auf eine lange Strecke ganz an den Berg gedrängt worden. Im Emmenbett sind Geschiebe von Kopfgrösse nicht selten. Die Wuhren verursachen einen enormen Kostenaufwand, da diese hölzernen sog. Sporne der Fäulniss ausgesetzt sind und ausserdem oft unterhöhlt und umgestossen werden.

b) Das *Thal von Kriens* mit der Ebene von *Horw* (Horwerallmend) und dem Boden der *Kleinstadt.* Das Gefälle ist so bedeutend, besonders in Obernau, dass die Ablagerung auch als Schuttkegel betrachtet werden kann. Zu verschiedenen Zeiten hat sich der angeschwollene Wildbach verheerend in das Thal gestürzt. Um das Uebermass von Wasser abzuleiten, hat die Stadt Luzern bei Obernau eine solide Steinrinne bauen lassen, welche keine Geschiebe zurückhält und den Strom auf sichere Weise dem Rengglochzuführt. Die Geschiebe stammen meist aus den mächtigen Glacialablagerungen, die sich in nächster Nähe befinden. Aus diesem Thalboden bezieht die Stadt das meiste Trinkwasser, welches sie hat. Die Quellen sind auf drei Plätze vertheilt: in Obernau, im Doggeliloch bei Kriens und im Obergrund, nahe der Stadt. An den beiden letztern Orten ist das Wasser erst in neuester Zeit gefasst worden und zwar so, dass man ein System von Gräben anlegte, die bis auf eine wasserdichte Schichte (Mergel oder Thon) hinabreichten, gewöhnlich 10—15 Fuss tief, worauf das sich darbietende, auf der etwas geneigten Schichte thalabwärts fliessende Wasser durch Drainröhren aus dem ganzen Revier auf einen Punkt zusammengeleitet wurde. An einigen Stellen steigt solches Wasser von selbst an die Oberfläche, so namentlich auf der Herrenallmend (zwischen Horw und der Stadt), wo es dem Horwer Mühlebach den Ursprung gibt. Man kann sich leicht denken, dass solches Wasser nicht zu den besten Trinkwassern gehört. Seine Temperatur ist veränderlich, im Sommer namentlich hoch, die Quantität sehr von der jeweiligen Witterung abhängig; bei starkem Andrang wird es von mitgerissenen Theilchen trübe. Verunreinigungen durch Tagwasser können da und dort stattfinden. Das Wasser ist zudem übermässig mit kohlensaurem Kalk geschwängert. Herr *Apotheker Heller* fand bei Anlass einer

Experten-Untersuchung in dem Wasser des Obergrundes auf 1000 Gewichtstheile Wasser 0,27 Theile kohlensauren Kalk aufgelöst. Auch ist ziemlich viel Eisen vorhanden. [1]

In der Gegend des Bahnhofes hat man, zufolge einer gefälligen Mittheilung des Hrn. Bahningenieur *Nager,* beim Eisenbahnbau die ganze Ablagerung bis auf den Molassefels hinab an mehreren Stellen durchbohrt und ist auf eine Tiefe von 35 Fuss gekommen. Das Terrain bestund aus Lagen von Sand und Letten. Hin und wieder, besonders in der oberen Hälfte des Profils, wurden Torfmassen bemerkt. Grobe Steine, die etwa auf Anwesenheit von Glacialschutt (unter dem Alluvium) schliessen liessen, hat man nicht wahrgenommen.

Im Obergrund kamen bei Anlass des Brunnengrabens in einer Tiefe von 15 Fuss, d. i. circa 20 Fuss über dem mittleren See-Niveau, Schalen von Süsswasserconchylien (Limnaeus) zum Vorschein — eine Mittheilung, die ich Hrn. *Stadtschreiber Schürmann* verdanke.

c) Das *Thal der Wigger,* nämlich das Hauptthal von Reiden-Langnau bis Ettiswyl und Willisau, ferner von den Nebenthälern dasjenige der Luthern, der Enziwigger, Buchwigger und der Seewag. In letzterem ist das Material durch die Seitenbäche geliefert worden. Das Thal der *Roth* bietet nur hin und wieder Ebenen, die nach aller Wahrscheinlichkeit als Ueberschwemmungsgebiet der nächsten Bäche zu betrachten sind. Im untern Wiggerthal (Reiden, Langnau) soll sich das Grundwasser allenthalben zeigen, wo

[1] Der Bahnhof bezieht einen Strang von diesem Wasser, hauptsächlich zur Speisung der Lokomotiven, wo es aber viel Kesselstein gibt, besonders zur Sommerszeit. Im Winter wird das Wasser nämlich in einem sog. Vorwärmer auf eine Temperatur von 40°—50° C. gebracht, bevor es in die Lokomotive kommt. Im Vorwärmer wird das Wasser durch vertikale Röhren erwärmt, es kömmt in lebhafte Cirkulation, reisst feine Sandkörnchen mit sich in die Höhe und scheidet kohlensauren Kalk aus, der sich, wie in dem Karlsbader Sprudel, krystallinisch an die Körnchen ansetzt und Rogenstein bildet. So oft der Vorwärmer aufgemacht und gereinigt wurde, fand man am Boden desselben zahllose Oolithkügelchen von 1—2 Millimeter Durchmesser, theils isolirt, theils zu faustgrossen bis halbfussdicken Massen mit einander verkittet, Alles durch Eisen gelblichbraun gefärbt, von gewöhnlichem, natürlichem Rogenstein nicht zu unterscheiden. Unter dem Mikroskop liess sich auch die concentrisch-schalige und excentrisch-faserige Struktur der Kügelchen deutlich erkennen und das centrale Sandkörnchen isoliren. Herr Bahningenieur *Nager* hat mir zuerst Stücke dieses interessanten Gebildes mitgetheilt und bei Anlass einer späteren Reinigung auch den Vorwärmer gezeigt und geöffnet.

der Boden aufgebrochen wird; es sei an demselben zuweilen auch eine schwache, thalabwärts gerichtete Bewegung wahrzunehmen; dieses unterirdische Wasser ist beim Landvolk unter dem Namen Hägern bekannt. Der Graswuchs wird durch reichliche Wässerung befördert. Düngen soll wenig helfen, denn „die Hägern nimmt's"; es fehlt das bindende Material. Vor Ueberschwemmungen hat sich das Wigger- und Luthernthal von je her fürchten müssen. Die Gewalt des Stromes, auch in den untern Gegenden, kann sehr bedeutend werden, denn man sieht im Alluvium Rollsteine bis zu Kopfgrösse (so z. B. in einer kleinen Grube am Fussweg neben der Wigger beim ersten Hause oberhalb der Sation Dagmarsellen). Die Luthern wird von Gettnau her bis gegen Nebikon durch einen Damm an den Berg angedrückt; sonst ist von Dammbauten in diesen Thälern wenig zu bemerken.

d) Das *Thal der Langeten.* Zwischen Eriswyl und Huttwyl, dann bei Rohrbach, Madiswyl, Ursenbach sind wenigstens die obersten Schichten der Thalsohle zweifelsohne alluvialer Natur; dagegen wird gegen Langenthal hinab, mehr oder weniger schon bei Lotzwyl, die Grenze gegen das Diluvium unsicher, nicht bloss aus Mangel an Entblössungen, sondern hauptsächlich wegen der petrographischen Uebereinstimmung der beiden Gebilde. Aehnliche Schwierigkeiten wiederholen sich bei Dürrenroth und von da gegen Sumiswald, auch im Wiggerthal und anderwärts.

e) Ueber das *Thal der Grünen* bei Sumiswald und seine Nebenthäler ist oben (pag. 376) gesprochen worden.

D. Ablagerungen aus stehenden Gewässern.

Torf und Seekreide.

Kanton Bern.

Hier sind, soweit unser Blatt reicht, bloss zwei ganz unbedeutende Torflager zu bemerken, das eine in Bützberg, das andere auf der Allmend zwischen Langenthal und Bleienbach. An letzterer Stelle scheint der Vorrath erschöpft zu sein.

Kanton Luzern.

Es sind auf diesem Gebiete folgende Ablagerungen aufzuzählen:

1) Das *Buchser Moos*[1], ein oberes und unteres, durch die Stirnmoräne von einander getrennt. Der Torf wird 3 — 4 Fuss tief gestochen, ist schwer, schwarz, gut. Er ruht auf Seekreide, wie man namentlich im oberen Moos deutlich sieht, da solche oft noch an den ausgestochenen Torfstücken hängt.

2) Das *Palmmoos* auf der Terrasse zwischen Knutwyl und Eriswyl. Es ist klein, unbedeutend und scheint unmittelbar auf Molasse zu liegen.

3) Das *Wauwyler Moos* ist das umfangreichste im Kanton und wird seit Jahren lebhaft ausgebeutet. Der Absatz ist sehr begünstigt durch die vorbeiführende Bahnlinie. Die Exploitation wurde ausserdem erleichtert durch die im Jahre 1856 ausgeführte Correktion des Rohnbaches und Ableitung des sog. Wauwyler See's, dessen Tiefe bei gewöhnlichem Wasserstand kaum 1 Meter betrug. Der Rohnkanal schneidet durch den Torf bis auf die darunter liegende Seekreide hinab. Seine Wände zeigen 2 — 3 Fuss Torf, dann ebensoviel Seekreide; die volle Mächtigkeit der letztern kennt man nicht. Nach Versicherung der Torfstecher (welchen die Seekreide unter dem Namen Zigererde wohl bekannt ist) ruht der Torf auf dem ganzen Moos durchweg auf Seekreide, ausgenommen bei Seewagen, wo Sand vorhanden sei. Auch auf dem trocken gelegten Seeboden sieht man dem Kanal entlang keine Seekreide. Die Böschungen sind mit Vegetation bedeckt, und auf dem Boden herum wächst nur Streue auf einer schwärzlichen Erde. Es wird ferner versichert (und ist auch sehr glaublich), dass sich die Moosfläche seit der Abgrabung des See's gesenkt habe. Denn früher habe man bei Wauwyl den Torf 5 Fuss tief gestochen und sei dann noch 1 ½ Fuss tief Torf übrig geblieben bis zur Seekreide; gegenwärtig aber betrage die ganze Mächtigkeit des Torfes nur noch 4 Fuss; auch sei der Torf nunmehr schwerer, fester, schwieriger zu stechen, und es bilden sich hie und da Spalten darin, eine Folge der Eintrocknung und Zusammenziehung. Die Mächtigkeit und Qualität ist übrigens an verschiedenen Stellen verschieden.

[1] Auf Blatt VIII fehlen hier die braunen Querstriche; die Grenzen dagegen sind angegeben.

Sie wird angegeben wie folgt: Bei *Kaltbach* 4—5 Fuss, und hier ist der Torf am schwersten und schwärzesten; bei *Wauwyl* in der Nähe der Station 10—12 Fuss, sonst meist 5—6 Fuss, gegen den Rohnkanal hin nur 4 Fuss, Torf von mittlerer Qualität, ziemlich leicht, ein in dünne Lamellen sich spaltender Moostorf, von oben bis unten gleich; bei *Egolzwyl, Schötz* und *Ettiswyl* durchschnittlich 5 Fuss, mit noch leichterer Beschaffenheit; bei *Kottwyl* 3—4 Fuss und von ganz leichter Art; bei *Seewagen* 3 Fuss. Das Areal des ehemaligen See's gehört dem Staate, das Uebrige den Gemeinden und Privaten. Der Torfpreis ab Station Wauwyl ist 8—12 Fr. per Kiste à 90 Kubikfuss. Das Stechen wird per Kiste zu 2 — 3 Fr., die Abfuhr zur Station gewöhnlich zu 1 Fr. bezahlt.

4) Das *Giebelmoos,* ein kleines Torfbecken zwischen Seewagen und Mauensee, zu beiden Seiten des Rohnbaches, noch wenig angegriffen.

5) Das *St. Erharder Moos,* an der Eisenbahn, in Ausbeutung begriffen, von geringem Umfang.

6) Torf und Seekreide am *Mauensee.* Der Seespiegel sei um 3 Fuss gesenkt worden, und nun tritt die Seekreide fast im ganzen Umfang zum Vorschein, besonders auf der Nord- und Ostseite. Am schönsten entblösst und fast ganz kahl zeigt sie sich beim Sursee'r Wald und an der Landzunge bei Bognau, sie tritt bis 130 Meter weit landeinwärts an die Oberfläche. Gegen Bognau hin ist sie von Torf bedeckt. Am Rande eines Grabens sieht man hier eine sonst selten zu beobachtende Wechsellagerung von Torf und Seekreide, nämlich oben $^1|_4$ Fuss Torf, darunter $^1|_2$ Fuss Seekreide, dann 2 Fuss Torf.

7) Ein kleines Torflager bei der *Riedbruggmühle* zwischen Ettiswyl und Zuswyl, unbedeutend.

8) Ein ebenso unbedeutendes Lager bei *Studenweid* an der Hauptstrasse Menznau-Stettenbach.

9) Das *Rüdiswyler Moos.* Es befindet sich auf der Wasserscheide zwischen der Buttisholzer Roth und dem Bihlbach und nimmt hinsichtlich des Umfangs unter den Torfmooren des Kantons den zweiten Rang ein. Es ist in lebhafter Ausbeutung begriffen. Die Stiche reichen meist auf eine Tiefe

von 7—9 Fuss. Der Torf ist von oben bis unten gleichartig, ein Moostorf mit blättriger Struktur, auch ziemlich viel Holz enthaltend, im Ganzen demjenigen von Wauwyl an die Seite zu setzen.

10) Das *Moos* zwischen *Ziswyl* und *Riedenmühle* bei Ruswyl, durch die Quermoränen von Riedenmühle veranlasst, etwas Torf enthaltend, der an einigen beschränkten Stellen angestochen worden ist.

11) Zwei unbedeutende kleine Lager am Südrande des *Graubaumwaldes* auf dem Rücken des Emmerberges, nördlich von Schachen.

12) Ein kleines Lager im *Säliwald* auf dem Rücken des Berges zwischen Ruswyl und Schloss Wartensee, 1200 Meter nördlich von Recketschwand.

13) Ein kleines Lager bei *Gattwyl*, auf der Wasserscheide an der Landstrasse Buttisholz-Nottwyl.

14) Torf und Seekreide am *Sempacher See*. Der Spiegel dieses See's soll im Jahre 1806 um etwa 6 Fuss gesenkt worden sein. Der Ausfluss ist gegen 1000 Meter kanalisirt und in Glacialschutt eingeschnitten. Seekreide zeigt sich dem Strand entlang von Oberkirch über Schenkon bis in die Nähe von Eich, vielleicht auch anderwärts. Die flache Strecke von den Seehäusern (beim Suhrenausfluss) bis zur Ziegelhütte bei Mariazell ist bekannt unter dem Namen *Zellmoos* und zeigt fast überall Torf; doch ist er, soviel man an den vorhandenen Stichen sieht, nur 1—1 $^1|_2$ Fuss mächtig, allenthalben auf Seekreide ruhend, über deren Mächtigkeit nichts bekannt ist.

15) Die Sohle des *Suhrenthales* zeigt zwischen Sursee und Triengen an mehreren Stellen lakustrische Ablagerungen. Zwischen Geuensee und Schaubern findet man zu beiden Seiten des Geuensee'r Baches etwas Torf angestochen (800—900 Meter von der Landstrasse entfernt). Die Stiche entblössen von oben her zuerst einen sandigen, mit kleinen Steinchen vermengten Lehm, 1 $^1|_2$ Fuss mächtig, ohne Zweifel eine Anschwemmung des Baches. Dann folgt Torf, 2 Fuss tief, ziemlich schwer und dunkel, sodann Seekreide, weiss, mehr oder weniger ausgetrocknet und in Pulver zerfallend. Wie weit sich das Torflager ausdehnt, ist nicht ersichtlich, jedenfalls weiter, als die vorhandenen wenigen Stiche unmittelbar sehen lassen. Fernere Aufschlüsse bietet der Suhrenkanal, d. i. das vor wenigen Jahren korrektionirte

Bett der Suhre. So findet man in der Gegend zwischen Büron, Knutwyl und dem Bade das rechte Ufer in folgender Weise zusammengesetzt: Oben liegt graue sandige Mergelerde, 5 Zoll; folgt eine schwärzliche Erde, 3 Zoll, dann graue oder gelblichgraue sandige Mergelerde, 6 Fuss, endlich ein weisslicher Mergel, in die Sohle des Flusses vortretend, von unbekannter Mächtigkeit, der Seekreide ähnlich, jedoch nur 24 Procent kohlensauren Kalk enthaltend (Analyse des Hrn. *Stierlin*). Endlich sieht man auf den weiten Moosfeldern von Büron und Knutwyl fast allenthalben eine schwärzliche lockere Erde, welche hin und wieder calcinirte Schneckenschalen enthält. Dergleichen meist von Wasserschnecken stammende Schalen finden sich oft auch in der grauen Erde im Profil der Suhrenufer, mehrere Fuss tief unter dem Niveau der Moosfläche.

16) Zwei kleine Torfbecken bei *Schlierbach,* im sog. Weierbach, das eine gegen Etzelwyl, das andere gegen Wetzwyl. Das letztere lässt auch Seekreide unter dem Torf hervortreten.

17) Das *Kommlermoos* auf der Wasserscheide an der Landstrasse Sursee-Münster, eines der grössern Torflager, dessen Ausbeutung seit Jahren im Gang ist. Der Torf trägt unmittelbar die Rasendecke und wird 3 Stiche tief gestochen, jeder Stich zu $1\frac{1}{2}$ — 2 Fuss. Er ist von oben bis unten gleich beschaffen, schwarz, schwer, ein guter Moostorf, der hin und wieder auch Hölzer und Zweige einschliesst. Das Liegende (Seekreide?) ist nicht aufgedeckt. — An diesen Sumpf schliesst sich nordwärts ein zweiter, zwischen Saffenthal, Kagiswyl und Mittelscheid gelegen. Er enthält ebenfalls Torf, ist indess meist noch mit Rasen bewachsen.

18) Zwei ganz kleine Torflager auf dem Bergrücken zwischen Eich, Neudorf und Schenkon, das eine beim Hofe Emmenwyl, das andere etwa 900 Meter östlich von Bäch.

19) Das *Moorenthaler Moos* auf dem Bergrücken nahe westlich von Gormund, in einem Walde gleichen Namens. Es ist nur 2—3 Stiche tief und zum grössern Theile ausgebeutet. Der Torf enthält ziemlich viel Holz, was seinen Werth schmälert, denn dasselbe gibt wenig Hitze, trocknet schneller ein und bewirkt dadurch, dass die Masse leicht zerbröckelt.

20) Ein Moos bei *Ludigen*[1], auf dem Bergrücken östlich von Neudorf, von Wald umgeben (ausgenommen die Ostseite). Der Torf wird 6 Fuss tief gestochen und ist von guter Beschaffenheit, von oben bis unten gleichartig. Das Lager ist stellenweise noch mit Wald besetzt, scheint übrigens bald erschöpft zu sein.

21) Das *Bachmoos* am Ursprung des Rohnbaches (später Aa geheissen) zwischen Hildisrieden und Römerschwyl. Dasselbe ist von einem diluvialen Hügelkranz umgeben und gegenwärtig durch ein System von Gräben ziemlich trocken gelegt. An vielen Stellen erscheint Seekreide im Grund der Kanäle, meist etwa 1 Fuss hoch. Darauf ruht Torf, jedoch in geringer Mächtigkeit und nur im mittlern Theil der Moosfläche. Ausbeutung findet nicht statt.

22) Das *Scheidmoos,* 3 Kilometer südöstlich von Sempach, nahe der Hauptstrasse Sempach-Rain, früher ohne Zweifel von Wald bedeckt, da auch jetzt noch der grosse sog. Chüsirainwald auf drei Seiten herumgeht, und einzelne Waldparzellen mitten im Moos stehen geblieben sind. Die Ausbeutung ist im Gange.

23) Das *Bärtenschwyler Moos* bei Rothenburg und das *Geisselermoos* zwischen Rothenburg und Neuenkirch sind angepflanzt; sie scheinen aber doch Torf zu enthalten. Etwas Torf wird gegraben im *Bürlemoos* an der Eisenbahnlinie, auf der Wasserscheide zwischen den Stationen Rothenburg und Sempach. Das anstossende *Hasenmoos* enthält Seekreide.

24) Das *Sitenmoos* an der Hauptstrasse Neuenkirch-Hellbühl, an einem Waldrand, sehr klein, eine schöne Wiesenfläche tragend, nicht sumpfig. Der Torf wird 10 Fuss tief gestochen, ist braun, faserig.

25) Ganz kleines Torflager zwischen Stritholz, Sonnenrain und Schürmättli, nordöstlich von *Hellbühl.* Der Torf wird 12 Fuss tief gestochen, ist leicht, faserig. In der obersten, 3 Fuss mächtigen Lage finden sich viele Hölzer, theils aufrecht, theils horizontal liegend. Die Oberfläche ist nicht sumpfig.

[1] Auf Blatt VIII fehlen hier die braunen Querstriche; die Umgrenzung indess ist eingetragen.

26) Kleines Torflager auf dem *Spitzhof,* südlich vom vorigen. Es liefert einen leichten, faserigen, wenig geschätzten Torf.

27) Das *Schluchenmoos,* $1^{1}|_{2}$ Kilometer westlich von Gerlischwyl, in einer Lücke des Riffigwaldes, von geringem Umfang, aber bedeutender Mächtigkeit, fruchtbare Wiesen tragend, bereits stark ausgebeutet. Das Lager ist von ungleicher Beschaffenheit, oben (4 Fuss hinab) stärker vertorft als unten, auch ziemlich viele Hölzer enthaltend, die auf dem Bruch hin und wieder wie Pechkohle aussehen. Die Ungleichartigkeit ist hauptsächlich dadurch bedingt worden, dass die torfbildenden Pflanzen von verschiedener Art sind.

28) Das *Feldmoos* oder Felmis auf dem Bergrücken östlich von Horw, unbedeutend.

29) Einige kleine Torfstrecken zu *Meggen,* nämlich eine auf der Moosmatt beim grossen Teich zu Meggenkappel, die übrigen im Meggenwald in den Vertiefungen zwischen den Nagelfluhgräten.

30) Das *Moos bei Adligenschwyl,* am Ursprung des Würzenbaches. Es liefert einen guten Torf, der ausgebeutet wird, sich aber nicht weit zu erstrecken scheint.

31) Das *Hubenmoos* zu Eschenbach (südwestlich vom Dorfe). Der Torf wird ausgebeutet und soll in der Mitte bedeutend mächtiger sein als an den Rändern, wo er auf „Ruchletten“ liege. Wegen des vielen Wassers lässt sich in der Mitte nicht auf den Grund gelangen. Das Material gehört zu den besseren Sorten.

32) Zwei ganz kleine Torfstrecken zu *Ballwyl,* neben der Landstrasse, nördlich und südlich vom Dorfe.

33) Das *Sennenmoos* zwischen Gibelflüh und Fenkrieden, an der Kantonsgrenze. Es gehört zum grössten Theile in den Kanton Aargau. Unter dem Torf, der etwa 4 Fuss mächtig ist, zeigt sich Seekreide.

34) Das *Moos bei Hochdorf,* 800 Meter nordöstlich vom Dorfe. Es liegt in einem kleinen Diluvialbecken und ist durch einen Abzugsgraben, der 10 Fuss tief in Glacialschutt einschneidet, ziemlich trocken gelegt. Der tiefste Punkt, 489 Meter, liegt in der Mitte. Daselbst wird Torf gestochen,

5 Fuss tief, ein faseriger schwerer Moostorf, von oben bis unten gleichartig.

35) Am *Baldeggersee* ist bloss in der sumpfigen Ebene zwischen Baldegg und Nunwyl etwas Torf vorhanden. Am untern Ende zeigt sich der Aa entlang vom See bis zur ersten Brücke an den Borden eine lockere, etwas dunkle Erde, ein alter Schlammabsatz, wozu das Material wahrscheinlich von den Bächen geliefert wurde, die von rechts und links in den See münden.

36) Am *Hallwylersee* tritt in dem Ried zwischen Mosen und dem Aescher Schuttkegel etwas Torf zu Tage, ist jedoch ganz unbedeutend. Geht man von Aesch dem See entlang abwärts bis zur Kantonsgrenze, so trifft man viele unfruchtbare Landstrecken an, die schon von ferne durch ihre weisse Farbe auffallen, da sie ganz aus Seekreide bestehen. Der See soll auf dieser Seite bis weit hinaus nur etwa 5—6 Fuss tief sein.

37) Das *Müswanger Moos*, östlich vom Dorfe gelegen, auf einer von Glacialschutt umgebenen Ebene. Es ist torfhaltig und wird ausgebeutet.

Kanton Zug.

Auf unserer Wanderung von West nach Ost begegnen uns auf diesem Gebiet folgende Lokalitäten:

1) Der *Zugersee*. Torf scheint hier wenig vorzukommen. Seekreide wurde um das untere Ende des See's herum an mehreren Stellen beobachtet, so z. B. in der Nähe von Derschbach und Moos (Cham-Steinhausen).[1]

2) Auf dem Ried beim Hofe *Baregg* zwischen Cham und Steinhausen wird Torf gegraben, scheint jedoch eine geringe Ausdehnung zu haben.

3) Auf dem Rücken des *Walchwylerberges* finden sich die ausgedehntesten Torflager des Kantons. Das südlichste liegt am Lothenbach, vermuthlich in einem alten, ausgefüllten Seebecken, da die Oberfläche auffallend eben

[1] Freund *Moesch* berichtet im 4. Bande dieser Beiträge (pag. 257): „Im Terrain der Bahnlinie, dem Zugersee entlang, liegt eine so mächtige Schicht Seekreide unter dem Torfe, dass bei Sondirung des Bodens mit Eisenstangen mehr als eine solcher schweren Rohrstangen den Händen der erstaunten Arbeiter entschlüpfte und vor ihren Augen in die Tiefe versank.“

ist, auch in der nächsten Umgebung noch. Das nordwärts folgende grosse Moos wird seit Jahren ausgebeutet und ist zum Theil noch mit Wald bedeckt, woher der Name Fohrenmoos. Weiter gegen Norden, bereits auf dem Zugerberg, beim sog. Geissboden, nahe den Kuranstalten Felsenegg und Schönegg, trägt der Bergrücken abermals ein kleines Torflager.

4) Die Gemeinde *Unteregeri* besitzt mehrere kleine Torflager, eines am Westende des Dorfes, ein zweites auf der naheliegenden Allmend gelegen, ferner zwei ganz kleine im Hürithalried und ein ebenso unbedeutendes an der linken Seite des Rämselbaches.

5) Auf der Hochfläche von *Menzingen* sind die Vertiefungen, welche die vielen Diluvialhügel zwischen sich lassen, nicht selten zu Torfmooren geworden, wie die Karte zeigt.

Schlussbetrachtung.

OROGRAPHISCHE GESTALTUNGEN

seit Ablagerung der Molasse.

I. Die Molassethäler.

Am Schluss der Molassezeit, unmittelbar vor der letzten grossen Hebung der Alpen, muss die grosse schweizerische Molasseablagerung eine beinah horizontale Ebene vorgestellt haben, welche vielleicht stellenweise noch vom Meere bedeckt war. Kleïne Unebenheiten mögen jetzt schon bestanden haben, etwa in der Nähe der Alpen, veranlasst durch ungleichartige Anschwemmungen und leichte Erosionen; im Grossen und Ganzen aber wird man wohl sagen dürfen, dass die heutigen Molassethäler noch nicht vorhanden waren.

Den bedeutendsten Einfluss auf die Bodengestaltung übte nun selbstverständlich die letzte grosse Hebung des Alpengebirges und von ganz Mitteleuropa. Von daher datirt sich die doppelte Gewölbestellung unserer subalpinen Molasse und zweifelsohne die erste Anlage und weitere Aus-

bildung der zahllosen Erosionsthäler unseres Gebietes. Vergleiche meine „subalpine Molasse", pag. 127. Man darf auf unserer Karte ohne Bedenken sämmtliche Thäler der horizontalen Molasse, sowie alle Längsthäler der gehobenen subalpinen Molasse als Erosionsthäler betrachten. Einige Querthäler des letzteren Gebietes dagegen sehe ich, obschon Einsprache erhoben worden ist, immer noch als Spaltungsthäler an. Es ist namentlich das Thal des Zugersee's und dasjenige der Luzerner Seebucht. Die Gründe, welche ich a. a. O. (pag. 132) in diesem Sinne geltend gemacht, sind meines Erachtens völlig ausreichend. Dagegen kann man zugeben, dass diese Spalten späterhin durch Erosion da und dort noch erweitert worden seien; hiefür sprechen wenigstens ganz bestimmt die Buchten der linken Seite des Zugersee's, auch verschiedene kleine Buchten des Luzernersee's (z. B. Langensand). Solche Buchten finden sich stets da, wo die Molasse aus weicheren Schichten besteht. Aus denselben Gründen ist fernerhin nicht unwahrscheinlich, dass auch das Lorzenthal bei Egeri durch Spaltung veranlasst worden sei, da es ebenfalls in den grossen, nach Norden vorspringenden Streichungsbogen der Schichten hineinfällt. Dieser Bogen erstreckt sich von Dierikon-Mörlischachen her bis an die Sihl bei Schindellegi und hätte nach Obigem zwei Querrisse erhalten, die in die Gegend seiner grössten Spannung fallen: das Zugerseethal und das Lorzenthal.

Zur Zeit, als die grossen Gletscher einbrachen, waren demnach die heutigen Thäler bereits vorhanden oder wenigstens in Bildung begriffen, manche derselben auf ihrer Sohle vielleicht schon mehr oder weniger versandet. Es entsteht die Frage, wie weit sich die zerstörende (erodirende), wie weit die aufbauende Wirkung der Gletscher erstreckt habe.

Was die erodirende Wirkung der Gletscher im Allgemeinen betrifft, so ist sie bekanntlich sehr verschieden taxirt worden. Während Einige, namentlich *Ramsay* und *Tyndall,* alle Alpenthäler der Erosion der Gletscher zuschreiben, Andere, wie *Mortillet* und *Gastaldi,* Seebecken, die von alten Alluvionen ausgefüllt gewesen sein sollen, durch Gletscher wieder aushöhlen lassen, gibt es eine Reihe von Autoritäten, welche den Gletschern keinen irgend namhaften Einfluss auf die Ausweitung der Thäler zuerkennen wollen,

so *Desor*[1] und *Rütimeyer.*[2] Lassen wir für unser Gebiet zunächst den unmittelbar zu beobachtenden Thatbestand reden!

Es muss einem Jeden, der unsere schöne eidgen. Karte betrachtet und das Gebiet bereist, die grosse Verschiedenheit auffallen, welche in der Physiognomie der Molassethäler des Mittellandes ausgesprochen ist, und nicht weniger muss man sich darüber aufhalten, dass die Weite (das Querprofil) der Thäler in vielen Fällen durchaus nicht in einer geraden Proportion steht zu den gegenwärtig vorhandenen Faktoren der Erosion, als da hauptsächlich sind: das Gefälle, die Wassermenge und der Gesteinswiderstand. Man vergleiche das trotz seiner bedeutenden Flussstärke enge Sihlthal mit dem weit geöffneten Hitzkircherthal oder Suhrenthal, deren Flüsschen ganz unbedeutend sind und so wenig Gefälle besitzen, dass sie Schlamm ablagern und desshalb von Zeit zu Zeit gereinigt werden müssen. Aehnlich wie das Sihlthal verhält sich auch das Reppischthal, das Lorzentobel, in der Ostschweiz sodann das Tössthal, das Toggenburg, das Neckarthal, das Sitterthal, in der Centralschweiz die Napfthäler, in der Westschweiz das Schwarzwasser-, Sense-, Saanethal, sowie überhaupt noch eine Menge meist kleinerer Thäler. Wir wollen diese Gruppe mit dem Namen *Engthäler* bezeichnen, und es wird wohl Niemand etwas dagegen einzuwenden haben, wenn wir sie als wahre, reine Fluss-Erosionsthäler betrachten, in dem Sinne, dass wenn auch Gletscher-Erosion da oder dort mitgewirkt hat, dieselbe doch im Ganzen von sehr untergeordneter Bedeutung sein musste.

Die andere Gruppe von Thälern, sich auszeichnend durch ein weites Querprofil, kann unter dem Namen *Breitthäler* aufgeführt werden. Hieher gehören nebst den bereits genannten das Bünzthal, Reussthal (Freiamt), Limmatthal, Glattthal, Wiggerthal, Aarthal (Bern) nebst anderen. Sind diess ebenfalls reine Fluss-Erosionsthäler? Oder verdanken sie ihre Ausweitung den alten Gletschern? Ein drittes Agens wäre nämlich kaum gedenkbar. — Die Freunde der Fluss-Erosion werden nicht anstehen zu sagen,

[1] Gebirgsbau der Alpen, 1865, pag. 116 ff.
[2] Ueber Thal- und Seebildung, 1869, pag. 24, 60.

diess seien die zur Ruhe gekommenen Thäler, bei denen das Gefälle durch die stattgehabte Erosion nun eben schon so vermindert sei, dass die Gewässer wenig oder nichts mehr auszurichten vermögen, — es seien Thäler, die das aktive Stadium überdauert und den conservativen Charakter angenommen haben. Oder es wird da und dort ein alter Flusslauf construirt, so z. B. die Waldemme in's Wiggerthal, die Reuss in's Suhrenthal und Hitzkircherthal geleitet. Eine definitive Lösung der Frage liegt aber nicht vor.

Vergleicht man die Breitthäler unter sich, so ergibt sich bald, dass sie in gewissen Beziehungen von einander abweichen. Nach der Gestaltung des Querprofils erhält man zwei Reihen, die in ihren extremsten Fällen auf den ersten Blick sich auszeichnen.

Die Thäler der ersten Reihe haben im Ganzen eine durchaus flache Sohle, und der Uebergang zu den Seitenwänden geschieht in Gestalt eines Winkels. Die Abhänge sind eher schroff als sanft. Beispiele sind auf unserer Karte: das Thal der Langeten (Rohrbach, Madiswyl, Lotzwyl), das Wiggerthal (von Zell und Menznau über Schötz nach Reiden, Zofingen), der untere Theil des Suhrenthales (von Staffelbach an abwärts), der untere Theil des Winenthales (Kulm, Gränichen). Diese *Winkelbreitthäler,* wie man sie nennen kann, verdanken ihre flache Sohle den Fluss-Anschwemmungen, sog. Versandungen. See'n kommen in ihrem Bereiche nicht vor. Man kann im Zweifel sein, ob es reine Fluss-Erosionsthäler seien, oder ob auch Gletscher mitgewirkt haben. Für's erstere spricht der Mangel bedeutender Gletscherablagerungen, der allmälige Uebergang in die Engthäler des Napfes und die bedeutende Steilheit der Seitenwände, wodurch man wieder an die Engthäler erinnert wird; für's letztere spricht die ansehnliche Breite dieser Thäler, welche mit der Erosionskraft der Flüsse nicht überall in dem richtigen Verhältniss zu stehen scheint.

Die Thäler der zweiten Reihe haben ein mehr oder weniger bogenförmiges, jedenfalls nicht stark winkeliges Querprofil, welches weit geöffnet ist, so dass die Seitenwände sanft einfallen. Die Sohle ist breit, von Gletscherablagerungen oft hügelig gemacht; sie zeigt da und dort den Charakter

alter Gletscherböden, ist stellenweise durch neuere Anschwemmungen, Torflager, Seekreide, ausgeebnet oder auch mit Wasser bedeckt (Sümpfe und See'n). Wo neuere Ablagerungen eine bedeutendere Höhe erreicht haben und ganz plan sind, bildet der Uebergang von der Sohle zum Abhang eine leicht gebrochene Linie, d. h., einen sehr stumpfen Winkel, was aber dem Gesammtcharakter des Thales keinen Eintrag thut. Zu diesen *Bogenbreitthälern,* wie man sie nennen kann, gehören auf unserer Karte: das Thal der Roth (Ruswyl, Buttisholz, Grosswangen), das Suhrenthal bis Staffelbach, sowie das anstossende Rohnthal und Hürnthal, das Winenthal bis Kulm, das Bünzthal, das Reussthal (Freiamt) von Gisikon bis Mellingen, das Limmatthal und Glattthal. Suchen wir nun auf diesem Gebiete nach Gründen, welche für Gletscher-Erosion sprechen, so wird sich etwa Folgendes ergeben:

1) Diese Thäler sind gerade derart placirt, dass sie zur Aufnahme der centralalpinen Gletscher einzig geeignet waren. Für die Aufnahme des Reussgletschers dienten das Reussthal, Hitzkircher-, Winen-, Suhren- und Roththal, für die Aufnahme des Linthgletschers das Limmat- und insbesondere das Glattthal. In einem ähnlichen Verhältniss steht das Aarthal zum Aargletscher, das Broiethal und Neuenburgerseethal zum Rhonegletscher. Sollte es bloss Zufall sein, dass die andern Thäler, welche vermöge ihrer Lage keine centralalpinen Gletscher aufnehmen konnten, Engthäler blieben oder wenigstens nicht jene auffallende Breite und Flachheit angenommen haben? — Man darf allerdings nicht vergessen, dass die Steilheit der Böschungen vorzüglich abhängt von der Qualität des anstehenden Gesteins. Allein die Schichten des Sihl- und Reppischthales sind ebenso weich als diejenigen der angrenzenden Thäler. So müsste ferner das Glattthal, als das weiteste und mit der geringsten Wasserkraft versehene, viel weichere Schichten haben als alle anderen, was aber offenbar nicht der Fall ist.

2) Mehrere der genannten Bogenbreitthäler führen so wenig Wasser und haben (wenigstens gegenwärtig) ein so schwaches Gefälle, dass die Grösse der stattgehabten Erosion mit diesen Faktoren durchaus in keinem richtigen Verhältniss steht. Solche Thäler sind: das Glattthal, Bünzthal, Hitzkircherthal, Suhrenthal, Roththal, Hürn- und Wauwylerthal, das Gürbethal,

Broiethal, Orbethal. Warum sind diese Thäler viel umfangreicher (breiter) als solche mit weit stärkerer Wasserkraft, z. B. das Tössthal, Sihlthal, das Toggenburg, das Sitterthal, Saanethal? Das Gefälle der Breitthäler wird zwar ehedem grösser gewesen sein als jetzt; allein für die übrigen Molassethäler gilt durchschnittlich derselbe Massstab.

3) Von hervorragender Bedeutung ist die Form des Querprofiles. Fluss-Erosion arbeitet vorzugsweise nach der (senkrechten) Tiefe, Gletscher-Erosion mehr nach der Breite. Thäler der erstern Art haben ein keilförmiges Querprofil. Ist dabei die Sohle bereits versandet, so erscheint der Keil vorn abgestutzt. Thäler der letztern Art haben ein muldenförmiges Querprofil, wobei die tiefste Krümmung durch jüngere Ablagerungen verdeckt und demnach durch eine Ebene ersetzt werden kann. Hiebei nehme ich selbstverständlich an, dass das zu erodirende Material in beiden Fällen im Allgemeinen von gleicher Beschaffenheit sei, wie es bei den Molassethälern ja meistens der Fall ist. Flüssigkeiten drücken nach unten und nach den Seiten; feste Körper drücken nur nach unten. Dieser physikalische Lehrsatz scheint dem Gesagten zu widersprechen; allein das Paradoxon löst sich ohne Schwierigkeit. Denn beim Flüssigen drücken auf den untersten Punkt *alle* Theile mehr oder weniger, beim Festen[1] nur diejenigen, welche sich senkrecht darüber befinden. Der Gletscher kann daher seine Erosionskraft nicht auf einzelne engumschriebene Plätze concentriren, sondern er muss seine Kräfte zersplittern. Unsere Breitthäler entsprechen den Anforderungen der Theorie für Gletscher-Erosion vollkommen: sie sind flach-muldenförmig, denn gegen seine Medianaxe hin wird der Gletscher *allmälig* am mächtigsten, und in dieser Gegend bewegt er sich am schnellsten, Momente, welche eben als Faktoren der Erosion in Betracht kommen.

4) Ein Unterschied zwischen Fluss-Erosion und Gletscher-Erosion besteht auch darin, dass erstere auf ihrem Laufe leicht und häufig, letztere nur ungern und seltener Krümmungen bildet. Vermöge seiner Beweglichkeit drängt sich das Wasser stets nach den tiefsten Stellen, greift auch durch

[1] Finden sich Unterhöhlungen oder überhängende Theile, so ändert sich das Verhältniss.

seine seitwärts sich äussernde Wirkung weichere Uferstellen rasch an und bahnt sich neue Wege. Die starre Masse des Gletschers aber kann sich starken Krümmungen kaum anbequemen; eher noch setzt sie, kraft des von hinten wirkenden Druckes, über kleine Erhabenheiten, niedrige Wasserscheiden, hinweg, kann so möglicherweise von einem Thale quer- oder schiefüber in ein anderes gelangen und den Uebergang allmälig ausweiten und vertiefen, oder wenn die Prallstelle durch ihre Höhe und Festigkeit den Gletscher zur Biegung zu zwingen vermag, werden sich an ihr die Erosionswirkungen des Gletschers in besonders hohem Masse zu erkennen geben. — Sucht man nun diese allgemein bekannten Grundsätze auf die Thäler und sonstigen Depressionen des schweizerischen Molassebeckens anzuwenden, so dürften wirklich einige Fälle sich erkennen lassen, welche hier einschlagen; andere sind dagegen mehr zweifelhafter Natur.

Vorerst ist richtig, dass unsere Breitthäler eine gerade Richtung verfolgen oder nur wenig davon abweichen. Allein diess würde für sich allein nichts beweisen, da auch Fluss-Erosionen sich ähnlich verhalten können. Man muss vielmehr diejenigen Fälle aufsuchen, wo jene gerade Richtung mit den Fluss-Erosionen in Collision gekommen ist. Es mag zu diesem Behufe erlaubt sein einen Augenblick über den engen Rahmen unserer Karte hinauszugreifen.

In der Ostschweiz, mitten im Kanton Thurgau, scheint mir eines der klarsten Beispiele vorzuliegen, wenigstens nach der Karte zu schliessen. Das Thal der Thur, noch bei Bischofzell und bis etwa nach Schönenberg eine entschiedene Fluss-Erosion, tritt schon bei Sulgen mit einem ganz anderen Charakter auf: es wird zu einem Breitthale. In dieser Eigenschaft zieht es sich in gerader Richtung nach Pfin, krümmt sich hier unter circa 30° Ablenkung gegen West und nimmt bei Andelfingen wieder die Gestaltung einer Fluss-Erosion an. Von Steinach-Arbon-Salmsach her zieht sich eine breite, flache Depression (die auch von der Eisenbahn benutzt wird) über Roggwyl, Muhlen und Amriswyl nach dem Thurthal hinüber. Der Schluss, dass ein Arm des alten Rheingletschers diesem Wege gefolgt, dann in das Thurthal eingedrungen sei und es in ein Breitthal verwandelt habe, wird

nicht zu gewagt erscheinen, besonders da von Sulgen bis Andelfingen manche Moränenzüge vorhanden sind, welche vermöge ihrer Lage auf einen von Osten gekommenen Gletscher hinweisen. Man darf aber wohl noch weiter gehen. Zwischen der Kohlfirste und dem Stammheimer Berg liegt eine andere flache Depression, welche in ihrer Längsrichtung auf das Thal Pfin-Bürglen hinweist und so die Vermuthung nahe legt, der Gletscher habe bei Pfin, in Folge wohl der Krümmung des Thales, den Abhang überschritten und sei über die Gegend von Hüttwylen, Stammheim, Schlatt vorgedrungen. Eine andere Verzweigung des Gletschers scheint dem Thurthale bis Andelfingen gefolgt, dann aber in die Gegend von Marthalen, Trüllikon, Benken hinausgelangt zu sein. Dass um die Kohlfirste herum noch Ablagerungen des Rheingletschers liegen, ist bekannt. Die kleinen Hügel und Seen dieser Gegend erinnern sehr an die gleichartigen Erscheinungen vieler Breitthäler (Glattthal, Buttisholz-Wangen-Mauensee). Von Bürglen (429 Meter) bis Gütikhausen (370 Meter), etwa 6 Stunden weit, hat die Thur ein Gefälle von 2 pro Mille und läuft, soviel ich der geologischen Karte des Kantons Zürich (Neujahrsblatt der Zürich. Naturf. Ges. 1862) entnehme, südlich von Ossingen wieder auf Molasse. Wie hätte die Thur unter solchen Umständen eine so bedeutende Auswaschung zuwege bringen können?

Merkwürdig sind auch die Verhältnisse des Glattthales und seiner Umgebungen. Der erste Anblick zeigt sofort, dass man zwischen der Linie Hombrechtikon-Oetwyl-Maur-Fällanden-Schwamendingen und der Linie Rüti-Dürnten-Hinwyl-Fehraltdorf-Lindau-Kloten nur ein einziges grosses Gletscherthal vor sich hat und dass der Gletscher vom March- und Gasterlande hergekommen sein muss, da die gerade Richtung direkt darauf hinweist. Die Berge, besonders auf der östlichen Seite, erheben sich rasch und sind in auffallender Weise abgeschnitten. Die Depression geht über die flache Wasserscheide von Dändlikon-Bubikon-Hadlikon und fasst mehrere Flusssysteme in sich. Viele dieser jetzigen Flussläufe stimmen aber ohne Zweifel mit den anteglacialen nicht mehr überein, sondern haben ihre Bestimmung durch die neueren Ablagerungen erhalten, wodurch die Orientirung sehr erschwert wird. Man muss sich vorderhand damit begnügen, zu sehen, wie ein fast

2 Stunden breites, an den Seitenrändern scharf markirtes Erosionsfeld eine Gruppe von Thälern überzogen und mehr oder weniger tief rasirt hat. — Unter den Einzelheiten scheint mir am meisten beachtenswerth das Verhalten des Lugmenbaches bei Fehraltdorf. Von Hittnau bis Sulzberg befindet er sich in einem Engthal (Tobel), dann bis in die Gegend von Illnau in einem Breitthal, von wo er wieder in ein Engthal (Kemptthal) eintritt. Es ist unter solchen Umständen doch wohl klar, dass das Stück Breitthal seine Ausweitung noch einem anderen Agens zu verdanken hat, als bloss dem Bach allein.

Was die Mittelschweiz anbelangt, so kann man vorerst nicht umhin, wenigstens auf die grosse Depression aufmerksam zu machen, welche sich von Neuenkirch und Hellbühl her bis Inwyl, Eschenbach, dann wieder von Kleindietwyl und Oberrüti her über Cham, Maschwanden, Baar, Kappel verfolgen lässt. Das letztere Stück passt vollkommen für den Gletscherarm, der zwischen Rigi und Rossberg hervorkam, das erstere für den zwischen Rigi und Pilatus heraustretenden Arm, und es liegt nahe, die schwache Unterbrechung Inwyl-Dietwyl, d. h. das Stehenbleiben dieses Vorsprungs, sowie auch die bedeutende Höhe, welche dem Rooterberg geblieben ist, von dem Umstand abhängig zu machen, dass der Rigi hinter ihnen steht, welcher den Gletscher in zwei Arme spaltete, wodurch die Hauptmassen des Eises genöthigt waren der benannten Gegend mehr oder weniger auszuweichen.

Die Gegend von Sursee, Mauensee, Wauwyl, Buchs verdient besondere Beachtung. Kann dieser flache, breite Durchbruch, der das Suhrenthal mit dem Wiggerthal verbindet, durch fliessendes Wasser in der Art ertellt worden sein? Der Sempachersee, der Mauensee und die Ebene von Schötz haben genau das gleiche Niveau. Man muss sich zwar die neueren Ablagerungen hinwegdenken und kommt somit auf eine nicht näher bekannte Grundlage. Auf keinen Fall lässt sich aber einsehen, dass ein Nebenbach der Wigger, wie der Rohnbach mit seinem unbedeutenden Quellgebiete, eine so weit greifende Wirkung hätte haben können, und es bliebe nur die Wahl, entweder die Suhre nach dem Wiggerthale oder die Wigger nach dem Suhrenthale hinüberzuleiten, wobei man aber kein für Erosionswirkungen dieser

Art ausreichendes Gefälle, noch überhaupt irgend einen nur halbwegs günstigen Anhaltspunkt gewinnen kann. Die beste Auskunft gibt uns vielleicht ein Blick auf das nahe liegende Hürnthal. Dieses kleine Nebenthal sieht nicht aus wie so manches andere Nebenthal, welches, wenn es eine reine Flusserosion ist und (wie hier) durchweg in gleichartigem und gleichgelagertem Gestein verläuft, nach hinten allmälig enger wird. Auch muss in hohem Grade auffallen, dass die Wasserscheide zwischen dem Hürnbach und der Suhre an den äussersten östlichen Rand des Berges (Knutwyler Höhe) verlegt ist. Hier liegt Molasse bloss, und ist somit keine Täuschung durch jüngere Ablagerungen zu befürchten. Der ganze Berg ist durchschnitten, die Wasserscheide stark erniedrigt, verflacht, verbreitert. Mehrere sehr gut charakterisirte Moränen bezeugen den Eintritt des Gletschers. Das Thal liegt so, dass es zur Aufnahme eines vom Sempachersee herkommenden Gletscherzuges passt. Ist es da nicht klar, dass die Ausweitung des Thales, die Zurücksetzung, Erniedrigung und Verflachung der Wasserscheide nicht das Werk jenes unbedeutenden Baches sein kann? Kaum lässt sich etwas Anderes zu Hülfe rufen als die Erosionskraft des Gletschers. Das Rohnthal nun stellt sich dar als ein mit der nämlichen Kraft ausgearbeitetes, allmälig erweitertes Hürnthal. Die Wasserscheide, bei Knutwyl noch 50 Meter über dem Mauensee erhaben, ist zwischen Rohn und Suhr vollständig durchgefeilt. Die Richtung des Rohnthales weicht nun zwar von derjenigen des Sempacher-Thales um circa 35° ab, was so stark ist, dass eine Wendung des Gletschers nach dieser Seite auf den ersten Blick nicht annehmbar erscheint. Man muss jedoch bedenken, dass auch die Achse des Suhrenthales um circa 25° von der Linie Sursee-Luzern abweicht, nach der entgegengesetzten Seite, dass also eigentlich nur das Hürnthal in der geraden Verlängerung des Gletscherstromes liegt. Muthmasslich hat also eine Spaltung des Hauptgletschers in drei Arme stattgefunden.

Fortrückend gegen Westen glaube ich zunächst das Gürbethal südlich von Bern berühren zu sollen. Dasselbe ist unten, zwischen Belpberg und Bütschelegg, viel enger als oben. Die Wasserscheide gegen das Aarthal ist bei Seftigen, Utzenstorf, Thierachern, Amsoldingen stark erniedrigt. Sollten

diese auffallenden Erosionen bloss durch die Flüsse bewirkt und einer allfälligen weicheren Beschaffenheit des anstehenden Gesteins auf Rechnung zu setzen sein?

Eine der eigenthümlichsten Verflachungen von Wasserscheiden findet sich bekanntlich zwischen dem Genfer- und Neuenburgersee. Das Wasser des Nozon bei La Sarraz kann beiden Seen zugeführt werden. Das Thal des Veyron ist gegen den Neuenburgersee gerichtet; der Felsen von Mormont aber weist ihn sammt der Venoge plötzlich nach dem Leman. Früher scheint sich die Wasserscheide ungefähr von Pampigny über Grancy nach Penthaz und Cheseaux erstreckt zu haben. Der dreieckige Raum zwischen Beaulmes, Entreroches und Montricher, auf welchem nun das Urgonien fast allenthalben hervortritt, war vor Eintritt des Gletschers vermuthlich noch von Molasse bedeckt. Nun hat (wie mir scheint) der alte Wallisergletscher, indem er nach dieser Gegend anstieg, das Terrain zwischen Lausanne, Cossonay, Morges tiefer gelegt, dann die Molasse auf jenem Dreieck, wo nunmehr, als an einer Prallstelle, die meiste Reibung stattfinden musste, grösstentheils entfernt und sich so den Weg in das Seethal von Neuenburg gebahnt. Die Venoge, welche früher die Felsenzunge des Mormont überschritten haben mag, hätte sich nun am Südrand desselben in die weichere Molasse tiefer eingegraben und dann nach und nach auch in das vom Gletscher verlassene breite Bett ihr jetziges Erosionsthal nach dem Genfersee ausgearbeitet. Mögen Diejenigen entscheiden, welche mit der Gegend näher vertraut sind!

Wir wollen hiemit unsere Erörterungen betreffend die Gletschererosion beschliessen. Dieselben sind in dem Sinne ausgefallen, die Frage, ob die Bogenbreitthäler ihre Ausweitung den alten Gletschern verdanken, zu bejahen. Wie reimt sich aber dies mit den Beobachtungen von *Desor* und *Rütimeyer*?!

Der erstere sagt: „Die jetzigen Gletscher graben den Boden der Thäler, in welchen sie sich fortbewegen, nicht aus. Wenn sie in gewissen Fällen die Felsen im Grund ihres Bettes abreiben und glätten, so ist dies kaum anderswo der Fall als da, wo sie auf ein Hinderniss stossen, entweder eine Erhöhung des Bodens oder ein Vorgebirg oder eine Verengung, indem die

beiden Ufer des Gletschers sich nähern, um einen Engpass zu bilden. Wenn dagegen ein Gletscher aus einem solchen in eine Erweiterung des Thales übergeht, so findet keine merkliche Reibung statt, und weit entfernt darin zu wühlen, schiebt der Gletscher leicht über den Boden weg, indem er oft selbst über die Moränen weggeht, die er früher vor sich aufgehäuft hatte. Davon haben sich alle Mitglieder der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, die 1863 zu Samaden versammelt waren, an den Endpunkten des Morteratschgletschers überzeugen können." Gebirgsbau der Alpen, pag. 116.

Rütimeyer beruft sich auf den Dammagletscher, der seinen Fuss über das Geschiebe wegstosse ohne es wegzudrängen, und macht ausserdem erheblich, „dass selbst wiederholte Ausfüllung des Reussthales mit Eis nicht vermochte, die weit vorstehenden Thürpfosten der Stossseite der Thalausgänge wegzuschaffen, ja nicht einmal die Leeseite der kleinern Riffe, die so zahlreich in das Flussbett vorstehen, abzuglätten." Dann fährt er fort: „Auch Beispiele, dass Gletscher über Sandflächen weggehen, ohne diese kaum aufzuwühlen, sind dem Einwohner jedes Gletscherthales geläufig genug. Ausser der Politur, welche die Felsen härtet, sind Moränen somit die einzigen Faktoren, welche Gletscher in die Geschichte eines Thales hineinschieben." Thal- und Seebildung, pag. 22, 24, 60.

Ich zweifle daran, ob die angerufenen Thatsachen diejenige Tragweite haben, welche man ihnen zuschreiben will. Der Umstand, dass es sog. Grundmoränen gibt und dass alle Gletscherbäche fortwährend trübe fliessen, beweist unwiderlegbar, dass auf dem Gletscherbett Gesteine in Trümmer zerrieben werden, und sollte auch das Material zum grösseren Theil nur von den Wänden des Thales herstammen, so kann die Zerreibung doch nicht ohne gleichzeitige Usur des Bettes stattfinden. Man mag einwenden, diese Wirkung sei eben eine unbedeutende, so dass sie füglich ausser Berechnung fallen könne. Auf dieses Mehr oder Weniger kommt nun Alles an. Hiefür muss man einen Massstab finden. Nehmen wir behufs dessen für einmal an, es sei richtig, dass der Gletscher sein Bett nicht tiefer grabe, was wird endlich die Folge sein? Da die Gletscher weit unter die Schneegrenze hinabgehen, so sind sie während des Sommers rechts, links und unten von

einem Boden umgeben, auf welchem die Atmosphärilien, die Hydrometeore, die zahlreichen Bäche und Runsen ihre erodirende Wirkung entfalten können, eine Wirkung, die bei der Steilheit der Abhänge nicht gering anzuschlagen ist und nun schon viele tausend Jahre gedauert hat. Der Gletscherboden müsste so, im Vergleich zu seiner Umgebung, immer höher zu liegen kommen; die Gletscherthäler müssten verschwinden, die Gletscher selbst vermuthlich zuletzt in andere Bahnen geleitet werden. Von allem dem ist aber gegenwärtig nichts zu sehen. Die Gletscher haben ihre alten Thäler nicht verlassen; sieht man ja an den gleichen Thalwänden noch deutlich die obere, aus der Diluvialzeit herstammende Grenze des Gletscherschliffes. Auch sitzen die heutigen Gletscher noch recht tief in ihren Thälern und ist der Uebergang vom Gletscherthal in das darauf folgende, vom Gletscherbach durchströmte Thal nicht selten ein ganz allmäliger und gleichmässiger. Aus Allem ergibt sich der Satz, *dass die Gletscher-Erosion den anderen Erosionen der näheren Umgebung im Allgemeinen Schritt zu halten vermag.* — Wenn man am Morteratsch- und Dammagletscher sieht, dass das Gletscherende über die vorliegenden Geschiebe hinweggeht, so mag man immerhin den Schluss ziehen, dass die Gletscherstirn den Boden nicht aufwühlen kann. Diess ändert aber an dem ausgesprochenen Satze nichts. Zwischen Aufwühlen und einem langsamen Abschleifen ist ein grosser Unterschied. Zudem ist das untere Gletscherende stets durch Abschmelzen verhältnissmässig verdünnt, wird theilweise noch von der übrigen Gletschermasse getragen und übt somit einen geringen senkrechten Druck aus. Dasselbe ist zudem oft weit hinein unterhöhlt durch Abschmelzen, was die Einklemmung der vorliegenden Geschiebe begünstigt. Gelangten die Geschiebe, über welche das Gletscherende wirkungslos hinwegschreitet, einmal unter die Hauptmasse des Gletschers, so müsste es ihnen ergehen wie anderen, die daselbst zerrieben werden.

Wir schliessen hiemit die Betrachtung der zerstörenden Thätigkeit der Gletscher und wenden uns zu einem weniger bestrittenen Gebiet: zur aufbauenden Wirkung der Gletscher. Dieselbe bestund in der Ablagerung von Geschieben aller Art, worüber bereits die näheren Angaben vorliegen. Siehe

oben, pag. 365 bis 420. Die Reliefformen des Bodens wurden dadurch im Ganzen nur in geringem Masse verändert, und wir könnten nun, da auch die alluvialen Ablagerungen bereits beschrieben sind, unseren orographischen Versuch schliessen; indess dürfen wir doch eine Hauptzierde unseres Landes, die See'n, als mit der Orographie und aufbauenden Gletscherwirkung in nächster Beziehung stehende Glieder, nicht unberücksichtigt lassen.

II. Die See'n.

Bei Besprechung der zahlreichen See'n unserer Karte kann ich glücklicherweise die Bemerkung vorausschicken, dass die Kenntniss der Seetiefen, ein sehr wichtiges Moment zur Beurtheilung der See'n, in neuester Zeit um einen guten Schritt weiter gerückt ist. Die See'n des Kantons Luzern, der Luzerner allein ausgenommen, sind in vollkommen hinreichender Weise auf ihre Tiefe gemessen: der Rothsee im J. 1862 bei Anlass einer Preisaufgabe der Kantonsschule, die übrigen See'n im J. 1867 durch Hrn. *Jost Wey,* Ingenieur, welcher damals gerade das eidg. Polytechnikum absolvirt hatte. Die letzteren Aufnahmen geschahen im Auftrag und auf Kosten der luzernerischen Sektion der schweiz. naturforschenden Gesellschaft. Die Arbeiten sind noch nicht publizirt, da man das Resultat der in Aussicht genommenen Messung des Luzernersee's abwarten möchte. — Bei der Aufzählung wollen wir im Allgemeinen den Gang von Westen nach Osten innehalten.

1. *Der ehemalige Wauwylersee und einige andere verschwundene kleine See'n.* Der sog. Wauwylersee, dessen Umfang auf unserer Karte durch eine dunkle kreisförmige Stelle sichtbar gemacht ist, war etwa 3—4 Fuss tief und ist im J. 1856 durch Canalisirung des Rohnbaches, wobei auch die Moräne einen Einschnitt erhielt, gänzlich entfernt worden. Der alte Seeboden ist jetzt mit Sumpfgräsern reichlich bewachsen. Der See war nur eine ringsum von Torf umgebene und in Folge stärkerer Wucherung überragte Wasserlache. Es gab aber eine Zeit, wo ein See fast das ganze Torfbecken ein-

genommen hat. Diess beweist die unter dem Torf verbreitete Seekreide (pag. 433); denn Lager von Seekreide können sich nur aus stehendem Wasser bilden. Was zunächst unter der Wauwyler Seekreide liegt, ob Diluvium oder Molasse, ist nicht bekannt. Die Entstehungsart des Beckens liegt aber gleichwohl klar vor Augen, indem hier die zirkelförmige Endmoräne es ist, welche den Abfluss des Wassers verhindert hat. Durch Abtragen der Glacialbildung wäre auch das Becken zerstört. Der Wauwylersee war ein ächter Moränensee.

Hier schliessen sich folgende Fälle an: Das Buchsermoos, Schlierbachermoos, Bachmoos bei Hildisrieden, Hochdorfermoos, Müswangermoos, der Rigi-Seeboden, verschiedene Sumpfebenen auf dem Walchwylerberg und um Menzingen, die Moosfläche bei Fuchsbühl im Eigenthal und andere. Mehrere dieser Strecken enthalten Seekreide. S. pag. 433, Nr. 1, 15, 20. In allen Fällen wurde die Absackung des Wassers bewirkt durch Diluvialhügel, welche entweder als Endmoränen (Buchs) oder als Seitenmoränen (Schlierbach, Müswangen, Rigi, Walchwyl) oder als unregelmässig abgelagerte Höcker und Rücken (Bachmoos, Hochdorfermoos) den ursprünglichen Lauf des Wassers unterbrachen. Nach und nach sind diese kleinen seichten Becken durch Seekreide, Torf oder Bachgeschiebe derart ausgefüllt worden, dass eine permanente Wasserbedeckung nicht mehr möglich ist.[1]

2) Der *Egolzwylersee* liegt 5 Minuten westlich von Egolzwyl im Diluvialgebiet, umgeben von einer leicht welligen, fast horizontalen Ebene. Er ist nur 1000 Fuss lang, 500 Fuss breit. Der Grund des Beckens ist eine horizontale Ebene, 25 Fuss tief unter dem Wasserspiegel. Die Seitenwände erheben sich unter Winkeln von 20° — 25°. Die Entstehung des Beckens ist ohne Zweifel der ungleichmässigen Ablagerung des Glacialdiluviums zuzuschreiben.

3) Der *Mauensee* ist von glacialen Hügeln umgeben und lässt 4 Diluvialhügel als Inseln aus seinem Becken auftauchen. Auf der Südseite arbeiten

[1] Ueber die Entstehung diluvialer Lakunen und Thalriegel habe ich früher eine kleine Mittheilung gemacht. Verhandl. der schweiz. naturforsch. Gesellschaft 1866, pag. 341.

2 Bäche an der Ausfüllung, unterstützt von Torf- und Seekreideablagerung. Der Ausfluss ist kanalisirt und in der Gegend der Brücke deutlich in das glaciale Diluvium eingeschnitten. Es wurden in diesem kleinen Bassin 61 Sondirungen gemacht, aus denen hervorgeht, dass der Boden flach, die Wände sehr sanft geneigt sind. Die grössten Tiefen finden sich im Westen, Nordwesten, Nord und Nordosten des Schlosses und betragen nicht über 31 Fuss; die den Bächen zugekehrte Seite dagegen erreicht bloss 19 Fuss, was wohl einer Erhöhung des Grundes durch die Bachgeschiebe zugeschrieben werden muss. Unter solchen Umständen ist sofort einzusehen, dass das Seebecken seine Entstehung lediglich der Ungleichmässigkeit verdankt, mit welcher die Glacialgeschiebe abgelagert worden sind. Die geringe Tiefe, die Inseln, die Moränen in der Fronte und im Rücken machen den Mauensee zum prägnantesten Beispiele dieser Art, das wir auf unserer Karte besitzen.

4) Der *Durtensee,* auf der Thalsohle zwischen Menznau und Wohlhausen gelegen, ist nur 800 Fuss lang und 500 Fuss breit. Einst mag er bedeutend grösser gewesen sein, denn der Augenschein zeigt unverkennbar, dass die einmündenden Bäche durch ihre Ablagerungen viel neues Land gebildet haben; auch ist der See durch einen unterirdischen Kanal tiefer gelegt worden. Es sind 14 Sondirungen gemacht worden. Die Tiefe steigt in der südöstlichen Hälfte des See's auf 10 Fuss, in der nordwestlichen auf 15 Fuss, und die infraaquatischen Abdachungen sind äusserst sanft. Die Umgebungen des See's erscheinen flach, mit Vegetation bedeckt und nicht gerade sumpfig. Rechts und links vom Ausflusskanal ist etwas Torf angestochen. Der Kanal erreicht mit seinem Grund die Molasse (soviel man sieht) nirgends. Seine Wände bestehen aus einem schlammig-sandigen Material, welches alluvialer Natur ist. Circa 1250 Fuss vom Ausfluss entfernt, wird der Kanal unterirdisch und kömmt erst etwa 900 Fuss weiter abwärts wieder zu Tage, wo er den von dem Weiler Durtensee herkommenden Bach aufnimmt. Der Tunnel soll durchweg gemauert sein. Das Terrain, unter welchem er hindurchgeht, erhebt sich immerhin 10—12 Fuss über denselben. Ebenso hoch müsste gegenwärtig der Seespiegel stehen, wenn der Tunnel nicht da wäre. Woher dieses Terrain gekommen, lässt

sich aus den gegebenen topographischen Verhältnissen leicht erschliessen. Die Bodenerhöhung ist nämlich veranlasst durch den Schuttkegel des bereits erwähnten Nebenbaches, wie denn die Seewag noch an mehrern anderen Stellen durch die Geschiebe solcher Nebenbäche an die östliche Thalseite angedrückt worden ist, so in Menznau und Daiwil. Der Schuttkegel von Durtensee ist von bedeutender Grösse, und es liegt nun auf der Hand, dass er es ist, der dem Durtensee den Ursprung gegeben hat. Der Tunnel scheint alt zu sein. Leute aus der Gegend wussten mir hierüber nichts zu berichten.

5) Der *Soppensee* liegt zwischen Menznau, Buttisholz und Ruswyl. Er ist im Norden und Osten von einem glacialen Schutthügel umgeben, der manche Entblössungen zeigt. Im Westen und Südwesten liegt ein ziemlich steiler Molasseberg, der auf der Seeseite eine (wohl nur dünne) Rinde von Glacialschutt zu tragen scheint. Gegen Südost breitet sich eine fast horizontale Ebene aus, die mit Vegetation bedeckt ist und ein alter Seegrund zu sein scheint. Es wurden 23 Sondirungen gemacht. Das Becken erreicht seine grösste Tiefe, 85 Fuss, ungefähr in der Mitte. Die Wände sind im oberen Drittel desselben sehr sanft geneigt, im mittleren und unteren Theile ziemlich abschüssig, unter Winkeln von $20^0 — 30^0$, namentlich auf der östlichen Seite, an der Ausflusspartie aber wieder sehr mässig gestellt. Auf den mittleren Querprofilen liegt der unterste Grund etwa 400 — 500 Fuss weit mehr oder weniger horizontal. — Das Seebecken ist offenbar eine durch ungleichmässige Ablagerung des Glacialschuttes hervorgerufene Absackung, der See durch Moränenzüge an den Molasseberg angedrückt, das Abflussthal durch den Glacialschutt erhöht. Die Tiefe des See's erscheint im Vergleich zu seinem Umfang als eine bedeutende, setzt aber der gegebenen Erklärung gleichwohl kein Hinderniss. Schon am Ausgang des Thälchens, bei Stettenbach, liegt der Boden gegenwärtig ebenso tief als der tiefste Punkt des Seebeckens und ist diluvial. Denkt man sich alles Diluvium hinweg, so mag für das ursprüngliche Molassethälchen immer noch ein beträchtliches Gefälle vorhanden gewesen sein.

6) Der *Sempachersee* liegt in einem Molasse-Erosionsthal. Von drei Seiten

umgibt ihn die Molasse, indem sie entweder unmittelbar ansteht, oder nur von einer diluvialen, verhältnissmässig dünnen Kruste bedeckt wird; auf der vierten Seite aber, nämlich auf der Abflussseite, sind jüngere Gebilde vorgelagert: der diluviale Boden von Sursee und die über demselben sich erhebende Endmoräne von Mariazell. Der Ausfluss ist kanalisirt und deutlich in's Gletscherdiluvium eingeschnitten. Durch den Kanal ist der Seespiegel um circa 6 Fuss gesenkt worden. Was die Tiefen anbelangt, so liegen 394 Sondirungen vor. Die Querprofile haben die Gestalt weit geöffneter Mulden mit abgeflachter Sohle. Einzig in der Gegend zwischen Eggerschwyl und Seesatz erhebt sich ein Hügel um circa 90 Fuss über seine Umgebung und ragt so weit empor, dass er noch 54 Fuss unter dem Seespiegel steht. Den Fischern ist er unter dem Namen Ballenberg längst bekannt. Die grösste Tiefe, 315 Fuss, wird erreicht durch das Querprofil von Ey. Am unteren Ende sieht man zwei ganz kleine, zweifelsohne aus Diluvialgeschiebe bestehende Inseln; eine davon steht oft unter Wasser. Die stark abgeschnürte Bucht bei Mariazell hat noch eine Tiefe von 65 Fuss. Glacialschutt bildet die schmale Landzunge daneben. Der Riegel, welcher das Becken abgeschlossen und zu einem See gemacht hat, ist augenscheinlich die glaciale Ablagerung der Gegend von Sursee, in Verbindung mit dem abwärts folgenden Thalsohlendiluvium. Für die Annahme eines Molasseriegels (nach Rütimeyer) ist kein Anhaltspunkt vorhanden. Bei der unteren Brücke zu Entfelden liegt die Suhr so tief als der tiefste Punkt unseres Seebeckens. Wenn somit die Beschaffenheit des Riegels und sein glaciales Herkommen kaum einem Zweifel unterliegt, so mag doch das Gefälle des ursprünglichen Molassethales, wenn man sich die posttertiären Ablagerungen hinwegdenkt, ein sehr geringes sein, so dass nicht eingesehen werden kann, wie das Thal durch blosse Flusserosion sich so weit hätte ausbilden können.

7) Der *Baldeggersee* und der *Hallwylersee* befinden sich in demselben Molasse-Erosionsthal. Sie sind durch glaciales Diluvium von einander getrennt und unterhalb des Hallwylersee's erfüllt solches Diluvium abermals die Thalsohle. Die Endmoränen von Ermensee und Seon können zwar als Riegel nicht in Anspruch genommen werden, insoweit sie nicht unter den Wasser-

spiegel hinabgehen; dagegen sind sie als Zeugen mehrmaliger Ruhepunkte des Gletscherendes von Interesse. Die Tiefenverhältnisse des Baldeggersee's sind durch 259 Sondirungen ermittelt. Die Querprofile beschreiben weit geöffnete Mulden, deren Sohlen besonders in der nördlichen Hälfte des See's stark verflacht und auf längere Erstreckung horizontal sind. Die grösste Tiefe beträgt 230 Fuss und befindet sich auf dem in der Mitte zwischen Wolfet schwyl und Retschwyl ausmündenden Querprofil. Ungefähr in der Mitte zwischen Wolfetschwyl und Gelfingen hat der Seegrund zwei Erhabenheiten, welche ihre Umgebung um 30 — 35 Fuss, nach einer Seite hin selbst um 50 Fuss, überragen. Auffallend steil ist das Ufer im Nordosten von Wolfetschwyl, und hier hat im Jahr 1852 eine Rutschung stattgefunden. — Die Tiefenverhältnisse des Hallwylersee's sind mir nicht bekannt. Bei Anlass des Projektes der Tieferlegung dieses See's haben Messungen stattgefunden, jedoch meines Wissens bloss den Ufern entlang.

Die Aehnlichkeit zwischen den See'n des Aathales und dem Sempachersee springt sogleich in die Augen. Der tiefste Punkt des Baldeggersee's hat dasselbe Niveau wie das Aabett bei Lenzburg, und der Riegel für beide See'n wird offenbar durch das Diluvium der Thalsohlen gebildet, welches, wie im Suhrenthal, stellenweise anschwillt, stellenweise abschwillt. Es beruht diese Ungleichmässigkeit der Oberfläche selbstverständlich nicht auf Erosion, sondern auf der eigenthümlichen Art und Weise der Gletscherablagerung.

9) Der *Rothsee* liegt in einem Erosionsthälchen der gehobenen Molasse, in einer Combe, welche beiderseits von Nagelfluh bestrichen wird und in ihrem Grunde vermuthlich aus mergeligen Schichten besteht. Das obere Ende des Thälchens ist von der Reuss getrennt durch eine kaum 1000 Fuss breite Erhabenheit, an welcher beim Bahneinschnitt diluvialer Sand zum Vorschein kam. Die Sohle des Thälchens besteht bei Ebikon, Dierikon, Root aus Gletscherablagerungen. Zunächst oberhalb und unterhalb des See's ist der Boden völlig versumpft, torfartig. Vom Seebecken liegen 6 sehr genau ausgemittelte Querprofile vor. Der Boden des Seebeckens ist flach, in der oberen Hälfte des See's 43 Fuss, in der mittleren Partie (Seehof)

53 Fuss, in dem unteren Drittel (1800 Fuss oberhalb des Ausflusses) 38 Fuss tief. Die Seitenwände rechts und links erheben sich unter Winkeln von 20°—30°. Die Entstehung des See's ist wieder der ungleichmässigen Ablagerung des Diluviums zuzuschreiben.

10) *Waldstättersee.* Die Luzerner Bucht und das grosse Becken zwischen dem Rigi, Bürgen und der Horwer Landzunge ist oben bereits als Spaltungssee aufgefasst worden (pag. 442). Das von der Ostwand des Rigi losgerissene Stück, welches man nirgends mehr vorfindet, mag im Kreuztrichter versunken sein. Ueber den Arm von Küssnacht etwas Begründetes zu sagen bin ich nicht im Stande. Auffallen müssen hiebei immerhin die mit der Längsrichtung dieser Bucht parallel laufenden kleinen Moränen des Küssnachterberges und Seebodens (pag. 407). Vielleicht werden die zu erwartenden Tiefenmessungen mehr Anhaltspunkte verschaffen. Die Bucht von Alpnacht ist entschieden ein Muldensee, ebenso das grosse Becken von Beggenried-Brunnen oder der sog. innere See. Der Urnersee liegt in einer Gebirgsspalte, wie die meisten Beobachter annehmen, sich stützend auf die grosse Tiefe dieses See's und auf die Schroffheit der Ufer. Die Gestalt des Seebeckens ist übrigens zum grössten Theil unbekannt. Bei Legung des Telegraphenkabels durch Hrn. *Ernst Rudolf Mohr* zwischen Bauen und Flüelen beliefen sich die grössten Tiefen auf 670 Fuss. Die Abdachung von Bauen erwies sich als sehr steil (40°—50°), diejenige von Flüelen als sanft. Eine gegenseitige Verschiebung der beiden Spaltlippen ist nicht nachgewiesen; vielmehr correspondiren die beiden Ufer in augenscheinlicher Weise. Es hat daher nicht an Autoritäten gefehlt, welche dieses von den Anhängern der Spaltentheorie in Vordergrund gestellte Beispiel umkehrten und theils als Gletscher-, theils als Flusswirkung wollten gelten lassen. Man scheint bisher nicht beachtet zu haben, dass dieser See mitten in einem Gewölberücken querüber eingelagert ist. Zwei verschiedene Wellensysteme sind in den Schichtmassen ausgesprochen. Das Hauptsystem bilden die dem allgemeinen Streichen folgenden Sättel und Mulden der beiden Ufer. Eine untergeordnete, stark abgeflachte, aber umfangreiche Welle sodann spricht sich darin aus, dass die Schichten des östlichen Ufers gegen

Ost, die des westlichen Ufers gegen West einfallen, unter Winkeln bis auf 10° und mehr. Wie man von der Nordseite her aus einiger Ferne deutlich sieht, erstreckt sich das östliche Einfallen vom See her über Morschach zur Gibelfluh und Fallenfluh und theilt sich auch dem Fronalpstocke mit, während das westliche Einfallen sich von Treib, Seelisberg und Bauen her bis an die Mittagslinie von Beggenried verfolgen lässt. Der Hochfluhzug ist von der Welle nicht betroffen. Die Annahme liegt nunmehr nahe, dass diese Welle die auf ihrem Rücken sich geltend machende Streckung nicht aushielt, sondern einen Querriss bekam, welchem das heutige Seebecken sein Dasein verdankt.

Der Abfluss, die Reuss, läuft bis zur Einmündung der Emme durch ein enges, schluchtartiges Querthal und ist durch die Geschiebe des Krienbaches soviel als möglich auf die rechte Seite gedrängt. Die Sohle des Flussbettes ist allenthalben von Geschieben bedeckt; Molasse tritt nirgends zum Vorschein. Die Brückenpfeiler der Luzern-Zürichbahn erstrecken sich 40 Fuss unter die Fahrbahn hinab und ruhen auf Grien. Bei Fundation der neuen Brücke zu Luzern hatte man in einer Tiefe von 34 Fuss unter dem Wasserspiegel noch Glacialschutt mit eingelagerten Gneissblöcken, und eine Sonde, 57 Fuss weit hinabgetrieben, hatte die Molasse noch nicht erreicht. Es ist nicht einzusehen, wie die Reuss jemals ein so bedeutendes Gefälle hätte haben können, um sich diesen tiefen Durchbruch zu verschaffen. Das Querthal muss offenbar durch Spaltung entstanden, später zuerst durch Glacialschutt, dann durch die neueren Alluvionen bis auf das gegenwärtige Niveau ausgefüllt worden sein. Ein Hauptgrund für die Annahme von Spaltung besteht darin, dass das Thal an einer Stelle liegt, wo das Streichen der Schichten einen Winkel bildet. Aus demselben Grunde muss man wohl annehmen, dass auch das Thal von Horw nebst der Bucht von Winkel durch Spaltung veranlasst worden sei, wobei spätere Erweiterungen durch Erosion keineswegs ausgeschlossen bleiben. Die Birchegg mit der Landzunge von Winkel ist dann ein an der grossen Umbiegung der Zonen stehen gebliebenes, durch Einrisse isolirtes Stück, gleichsam eine Zacke, ähnlich dem Zugerberge, der auch an einer grossen Umbiegung liegt und als ein

durch zwei Spalten (Zugerseethal und Egerithal) begrenzter Lappen zu betrachten ist. Ueber die Ursache der beiden Umbiegungen habe ich mich früher ausgesprochen (Subalp. Molasse, pag. 132). Endlich darf man auch nicht übersehen, dass der Reuss, bevor sie sich so tief (50—100 Meter) eingesägt gehabt hätte, ganz andere Ausgänge zu Gebote gestanden wären: der Ausgang nach dem Rank bei Luzern, dessen Passhöhe den Seespiegel um 20 Meter überragt, und der Ausgang von Küssnacht nach Böschenroth, wo die Passhöhe 25 Meter höher liegt als der Seespiegel.

11) Der *Zugersee* und 12) der *Egerisee.* Ich will die Gründe nicht wiederholen, welche mich bewegen das Zugerseethal und das Egerithal als Querspaltenthäler zu betrachten. Nachträgliche Erosionswirkungen sind hiebei natürlicherweise nicht ausgeschlossen. Leider ist die Tiefe und Gestaltung der beiden Seebecken nicht bekannt. In Egeri vernahm ich von den Fischern, dass sie die Netze bis 50 Klafter tief hinunterlassen können. Der Zugersee soll zwischen Immensee und Walchwyl 121 Klafter besitzen, als Maximum seiner Tiefe. Bei beiden See'n laufen in einiger Entfernung vom oberen Ende Nagelfluhriffe von einem Berg zum andern quer durch's Thal, woraus zu entnehmen, dass die Spaltung hier ihr Ende erreicht hat. Die Riffe von Goldau erreichen eine Passhöhe von 567 Meter, diejenigen von Schornen eine solche von 785 Meter. Am untern Ende des Zugersee's sehen wir die Lorze von Cham an auf horizontaler Molasse laufen. Ob vor Ablagerung des Diluviums ein anderer Abfluss vorhanden war, etwa über Steinhausen-Maschwanden, ist nicht ermittelt. Beim Egerisee wird der Riegel grösstentheils, wenn nicht ganz, vom Diluvium gebildet. Die Lorze fliesst auf der ganzen Strecke vom See bis in die Gegend der Hölle bei Baar nirgends auf Molasse, obschon sie sich vermöge ihres starken Gefälles in das meist lockere Material sehr tief hineingearbeitet hat.

13) Der *Lowerzersee* liegt in einer Gegend, wo starke Dislokationen stattgefunden haben. Diesen scheint das Querthal seinen Ursprung zu verdanken. Das Seebecken aber macht nicht den Eindruck einer Gebirgsspalte, denn die Tiefe kann nicht gross sein noch gewesen sein, was aus dem raschen Wachsthum des Steinenbachdelta's zu entnehmen ist. Es heisst, der See

solle nicht über 9 Klafter tief sein und jeden Winter überfrieren. — Ein nummulitisches Kalkriff streicht in senkrechter Lage unter dem Wasser hin und erhebt sich zur Insel Schwanau. Das ähnlich gelagerte Riff bei der Platte war ohne Zweifel ehemals auch vom Wasser bespült. Den Riegel bilden zunächst die posttertiären Ablagerungen des Seewerbodens, in der Tiefe vielleicht die älteren Gebirgsglieder. Der Abfluss ist durch das Alluvium der von Osten kommenden Bäche an den Urmiberg angedrückt, und seine Sohle lässt auf dem ganzen Wege bis zur Einmündung in die Muotta kein anstehendes Gestein zu Tage treten. Eine gewisse Analogie mit den Abflussverhältnissen des Durtensee's ist nicht zu verkennen.

14) *Der Bibersee* bei Steinhausen und 15) *der Finstersee* bei Menzingen sind kleine Becken im Diluvium, deren Entstehung in der ungleichmässigen Ablagerung der glacialen Geschiebe zu suchen ist. Der Bibersee ist übrigens mehr Sumpf als See, während das Becken des Finstersee's trichterförmig und abschüssig ist.

ANHANG.

Nutzbare Mineralstoffe.

A. Brennmaterial.

1. *Torf:* Seite 432—440.

2. *Schieferkohle* (diluviale). Neuentdecktes Lager bei Huttwyl; Seite 374. Spuren bei Zell: Seite 378.

3. *Pechkohle* (miocäne). Verlassene Stollen von Steinerfluh (Hintertann) bei Menzingen: Seite 212. Bergwerk am Sonnenberg bei Luzern: Seite 218. Verlassene Grube neben der Hofkirche daselbst: Seite 228. Alte Anschürfung an der Kleinen Fontanne: Seite 295. Spuren an der Schachenfluh bei Luthern: Seite 274.

B. Baumaterial.

I. Kalkstein.

1. *Döllistein* von Forstegg: Seite 71.

2. *Seewerkalk* von Seewen: Seite 57.

3. *Süsswasserkalk* der Molasse, hauptsächlich zum Brennen ausgebeutet in Winau (pag. 243), Kulmerau (pag. 301) und Ballwyl pag. 304); ausserdem noch an vielen anderen Stellen beobachtet: Seite 348—350.

4. Fündlinge von *Schrattenkalk* werden zusammengelesen und zum Brennen verwendet: Suhrenthal, Winathal, Hitzkircherthal etc.

5. *Kieselkalk* (Neocom) könnte zur Pflästerung von Strassen verwendet werden. Zum Brechen leicht zugänglich am See bei Kiden und Langmatt: Seite 28.

6. Die *Nummulitenkalke,* namentlich Lowerzerkalke, liessen sich vermuthlich als Marmor (bunter) verwerthen. Seite 92—98. Versuche sind in Gersau bereits gemacht: Seite 110, Nr. 8.

II. Kalktuf.

Was über den Tufstein unseres Gebietes bekannt ist, findet man zusammengestellt auf Seite 424—426.

III. Sandstein.

1) Massige (grobgeschichtete) Sandsteine.

Die Bänke sind meist dick, ohne Anlage zu feinerer Schichtung; sie blättern daher nicht ab, liefern gute Quadersteine, können dagegen nicht wohl zu Platten verwendet werden.

a) *Muschelsandstein* (subjurassischer). Er gilt als der solideste Sandstein, den wir haben, sowohl für Hochbauten als auch am Wetter und im Wasser, ist gewöhnlich sehr fest, im nassen Zustande weicher und alsdann weniger schwierig zu hauen. Für feinere Arbeiten taugt er nicht wegen des groben und ungleichen Kornes; auch bekommen die Quader an Stellen, wo Schwefelkies herauswittert, oft grosse, unangenehm auffallende Rostflecken. Die Lager und Brüche sind auf Seite 248—285 verzeichnet. Die bedeutendsten Brüche sind diejenigen von Madiswyl (Bisig: S. 251, Hirseren: S. 254), Melchnau (S. 256), Honegg bei Roggliswyl (S. 264), Lupfen bei Langnau (S. 266), Wellberg bei Schötz (S. 274).

b) *Zugersandstein.* Derselbe wird in Schriften auch als *granitischer Sandstein* bezeichnet, da er rothe Feldspathkörnchen führt, die als Detritus der rothen Nagelfluhgranite zu betrachten sind. Das Korn ist durchschnittlich feiner und die Festigkeit geringer als beim Muschelsandstein. Ausgezeichnet

für Hochbauten, auch von angenehmer Farbe, nimmt unter dem Meissel schon alle feineren Formen an. Die Lager folgen den Zügen der bunten Nagelfluh vom Hohen Rhonen her bis an den Luzernersee. Zahlreiche Brüche bei Egeri, Walchwyl-Zug und am Kiemen (Seite 202, 211 und meine „subalpine Molasse“, pag. 67, 78, 82); vereinzelte Versuche bei Meggen (S. 200). — Am oberen Zürichsee kennt man diese Gesteinsart unter dem Namen *Bollingerstein*, da er in Oberbollingen in vielen Brüchen ausgebeutet wird.

c) *Bernersandstein.* Es ist der bekannte Sandstein von Ostermundigen etc., feinkörnig, in nassem Zustande sehr weich, durch Austrocknen erhärtend, für Hochbauten beliebt, leicht zu bearbeiten, angenehm in der Farbe. An's Wetter oder in's Wasser oder für Fundamente taugt er nicht. Auf unserem Gebiete kennt man diesen Stein unter dem Namen *Sandmutte,* ein Ausdruck, der besonders auf die ganz weichen, leicht zerfallenden Abänderungen angewendet wird. Brüche auf Sandmutten gibt es an vielen Stellen im Gebiete der subjurassischen Meeresmolasse (Aargauerschichten); jedoch sind sie sämmtlich von untergeordneter Bedeutung. Es werden gewöhnlich kleine Quader formirt, die in der nächsten Umgebung ihre Verwendung finden. Harte Knauer, die manchmal eingelagert sind, werden herausgelöst und zu besondern Zwecken verarbeitet. Brüche finden sich verzeichnet auf Seite 241, 249, 251, 257, 259, 261, 262, 266, 269, 273, 280, 289.

2) Plattige (dünngeschichtete) Sandsteine.

Die Schichten sind mehr oder weniger dünn, feinkörnig, ebenflächig, Platten bildend, die oft noch verborgene, erst bei der Verwitterung zu Tage tretende Ablösungen enthalten, indem sie abblättern.

a) *Luzernersandstein.* Die Brüche, welche bei der Stadt Luzern und beim Renggloch in Betrieb stehen, liefern einen durchschnittlich sehr compakten, blaugrauen, soliden Sandstein, welcher meist nur als Mauerstein verwendet wird, jedoch auch für Kunstbauten und in's Freie tauglich ist, manchmal freilich auch abblättert. Schon ein leiser Grad von Verwitterung ändert die Farbe in ein schwaches, schmutziges Gelbgrau um. Platten sind weniger leicht zu erhalten als Quader. Ausbeutung lebhaft. Als Quaderstein

kann er indess die Concurrenz der Bernersteine, welche viel leichter zu bearbeiten sind, zumal für Hochbauten nicht aushalten. Die Brüche liegen sämmtlich in der Zone der „Luzernerschichten“ (Seite 213).

b) *Dierikerstein.* Hieher gehören die zahlreichen Brüche von Dierikon und Root — Zone der Luzernerschichten. Sie sind weicher als die Luzernersteine und lösen sich leicht zu Platten von beliebiger Grösse ab. Die Dicke der Platten steigt bis 1 ½ Fuss. Die Neigung zum Abblättern ist grösser als bei den Luzernersteinen. Am schnellsten leiden die Stücke, wenn sie auf den Kopf gestellt werden, was übrigens von allen dünngeschichteten Sandsteinen und selbst von grobgeschichteten gilt. Für Stiegen, Fussböden, Altanen, Fenster- und Thürgewänder haben die Dierikersteine von Alters her einen wohlbegründeten Ruf und grossen Absatz. Die weicheren Platten werden auch vielfach zu Feuerherden und Oefen gebraucht. Zur Erleichterung des Transportes durch Rollbahnen ist bis jetzt wenig geschehen. — Die nämliche Art Sandstein wird bekanntlich zu Bäch am Zürichsee und bei Stad am Bodensee gebrochen.

c) *Willisauerstein.* Hieher die Brüche von Willisau (Seite 291), Rütmatt bei Gondiswyl (Seite 258), Hürn bei Madiswyl (Seite 255), Linden bei Ursenbach (S. 250), Neuweid bei Walterswyl (S. 286), Dagmarsellen (S. 282) und mehrere kleinere. Die Platten sind durchschnittlich etwas weicher als die Dierikersteine und zeichnen sich oft durch schwarze Körnchen aus, die wohl Hornblendetrümmer sein mögen, da hornblendeführende Gerölle in der Nagelfluh des Napfgebietes nicht selten vorkommen. Indess fehlen solche Körnchen manchmal auch dem Luzerner- und Dierikersteine nicht. Die Willisauersteine, namentlich die weicheren Abänderungen, werden vorzugsweise für Oefen und Feuerherde verwendet und haben in dieser Beziehung bedeutenden Ruf.

d) *Horwerplatten.* Die Brüche bei Winkel (Waldbruder, Fondlen, Haltiwald) liefern auffallend dünne, feinkörnige, graublaue Platten, die sich durch grosse Festigkeit auszeichnen, jedoch manchmal viele feine Ablösungen besitzen, so dass sie dem Abblättern stark ausgesetzt sind. Die Schichtflächen sind meist mit Sandsteinknöllchen besetzt und von anhaftenden silberweissen

Glimmerblättchen glänzend. Das Gestein eignet sich zum Belegen der Böden, Bekleiden der Wände u. s. f., vielleicht auch für Wetzsteine.

e) Der Sandstein der oberen Süsswassermolasse (Albisschichten) wird zwar an vielen Stellen gebrochen, jedoch fast ausschliesslich nur für das Bedürfniss der nächsten Umgebung, gewöhnlich bloss als Mauerstein. Die Lager sind theils zu weich, theils zu ungleichmässig beschaffen, enthalten bald Knauer, bald härtere oder weichere Bänder, oder sie sind nicht ganz frei von Thon. Die Brüche sind auf Seite 296—309 verzeichnet.

IV. Sand und Kies.

a) *Molasse.* Die Nagelfluhlager sind zuweilen so locker, dass sie mit der Schaufel abgestochen und sofort als Kies verwendet werden können. Fälle dieser Art sind erwähnt auf Seite 233 (Buonas), 252 (Ursenbach), 254 (Madiswyl), 257 (Melchnau), 262 (Grossdietwyl), 267 (Richenthal), 270 (Ohmstall), 271 (Fischbach), 288 (Dürrenroth), 292 (Willisau-Menzberg), 309 (Baarburg). — Aehnlich verhält es sich zuweilen mit dem Sandstein der Molasse. S. pag. 279. Der Fegsand, welcher in der Stadt Luzern feilgeboten zu werden pflegt, wird durch Zertrümmerung von Luzernersandstein erhalten.

b) *Diluvium.* Die zahlreichen Gruben des Diluviums sind aufgezählt, theilweise auch näher beschrieben auf Seite 365—420.

c) *Alluvium.* S. Ablagerungen der Bäche und Flüsse, namentlich Alluvium der Thalsohlen, Seite 429 ff.

V. Lehm.

Die Gruben sind meist auf diluvialen Lehm gerichtet, zuweilen aber auf Mergelmolasse, so z. B. auf der Horwer Landzunge und in der Gegend von Bleienbach (Seite 245).

VI. Cement.

Der Süsswasserkalk von Kulmerau (Seite 301) wird in der Ziegelhütte daselbst gebrannt; er soll im Wasser schnell binden und hart werden. Seine Zusammensetzung ist auf Seite 354 angegeben (Nr. 1—3).

Für denselben Zweck näher in's Auge zu fassen wären die übrigen Süsswasserkalke und wohl auch manche ältere Gesteinsarten (Neocom, Eocän).

VII. Granit.

Hier kommen die zahlreichen erratischen Gneissgranite in Betracht, welche aus dem Gotthardgebiete stammen. Das Verschwinden von Blöcken dieser Art ist bereits fühlbar geworden und hat einen lebhaften Erhaltungstrieb wachgerufen. Notizen über das Vorkommen findet man zerstreut auf Seite 365—420. S. „Erratische Blöcke" im Register.

C. Material für Agrikulturzwecke.

Mergel, sog. Niet, wird verwendet zur Verbesserung des Bodens. Die zur Beobachtung gekommenen Nietgruben, auf Molasse gerichtet, sind an verschiedenen Stellen verzeichnet: Seite 216, 241, 291, 292, 306, 307.

Phosphorit: Seite 182.

D. Metalle.

Rotheisenstein von *Lowerz:* Seite 94, 181.

Gold ist bis jetzt noch gewaschen worden im Hornbachgraben bei Wasen, auch im Laternengraben hinter Trachselwald, früher auch in der Luthern, Wigger und Kleinemme, überall nach der althergebrachten primitiven Methode, meist mit geringem Erfolg. Der Hornbach scheint aber doch stellenweise noch ergiebig zu sein. Ein Goldwascher berichtet von dort (1872): „Kommt der Goldwascher auf eine Stelle und sieht er, dass es sich nicht lohnt, so sucht er eine bessere Stelle. Verdient er täglich 2 Franken, so wäscht er. Oefter aber kommt er auf Stellen, wo er 8—10 Fr. des Tages verdient." — Ein in Uffhusen ansässiger Mann, der sich viele Jahre mit Goldwaschen abgegeben hat, sowohl in den beiden Emmen als auch in der Fontanne, Wigger und Luthern, spricht sich über diesen Punkt ungefähr folgendermassen aus: „Man probirt mittelst einer eisernen Schüssel, die einen

Fuss im Durchmesser besitzt und ziemlich stark vertieft ist. Mittelst einer Schaufel wird Sand hineingethan nebst Wasser. Man wiegt hin und her, nimmt das Gröbere mit der Hand heraus, bis endlich ein feiner schwärzlicher Sand übrig bleibt. Wo kein solcher Sand sich zeigt, da ist auch kein Gold. Dieser Sand enthält die Goldblättchen, nach deren Zahl und Grösse man urtheilt, ob eine fernere Arbeit gerathen sei oder nicht. Fünf bis sieben Goldblättchen garantiren für einen guten Taglohn. Auf den Tag wurde in der Regel so viel Material verarbeitet, dass 2—3 Pfund Sand heimgetragen werden konnten. Der tägliche Verdienst betrug durchschnittlich 1½ Franken, selten nur 1 Fr., in Ausnahmsfällen aber bis 10 Fr., wobei der nicht unbedeutende Erlös für Schreibsand inbegriffen ist.“ — Ich hatte Gelegenheit, Versuche mitanzusehen, die ein junger Mann, der schon in grossen Goldwäschereien Mittel-Amerika's gearbeitet hatte, mittelst der Schüssel in der Kleinemme und Fontanne anstellte. Es wurde an vielen Stellen, wiederholt und mit grosser Ausdauer gewaschen. Den bekannten schwärzlichen Sand erhielt man in den meisten Fällen, Goldblättchen aber sehr selten. Man brachte es nie weiter als auf 3—4 winzige, fast nur als Punkte erscheinende Blättchen per Schüssel. Allein, lässt sich etwas Besseres erwarten, so lange das Material nur obenab geschöpft wird? Es ist doch klar, dass das fein zertheilte Gold sich durch die Sand-, Kies- und Geröllmassen hinab nach der Tiefe senken muss, bis einmal eine undurchlassende Unterlage erreicht wird. Daher wohl kommt es, dass man, wie schon der alte Kappeler berichtet und der Uffhuser Goldwascher mir bestätigte, den zu prüfenden Sand nicht aus dem eigentlichen Bachbette nehmen solle, wo das Wasser fliesst, sondern seitwärts, wo beim Hochwasser Sand liegen bleibt. Das Hochwasser wühlt nämlich da und dort sein Bett auf und bringt dadurch tiefere, goldreichere Gesteinsmassen an die Oberfläche. Dem einzelnen Arbeiter ist es in der Regel nicht möglich, tieferen Lagen direkt beizukommen; denn sowie er es versucht, stellt sich Grundwasser ein, welches er nicht bewältigen kann. Was das Geschäft schwierig und im Ganzen unergiebig macht, ist also wohl mehr die Unbeständigkeit des Materials, als der geringe Gehalt an Gold.

Nach *Prof. Studer* sind am Napf Quarzgerölle mit eingesprengten Goldkörnchen gefunden worden. Ich habe oft nach solchen Rollsteinen gefahndet, jedoch immer umsonst. Dass übrigens das Gold aus der Napfnagelfluh stammt, sei es aus Rollsteinen oder aus dem Cement, kann nicht bezweifelt werden. Die neuesten Nachrichten über das Napfgold findet man in *Studer's Index,* pag. 100.

Herr *Rob. Stierlin* hat sich der chemischen Untersuchung von Goldsand, wie ihn die Goldwäscher liefern, mit Eifer angenommen und theilt mir als vorläufiges Resultat, wie es aus der Verarbeitung kleiner Quantitäten hervorging (grössere werden erst noch erwartet), Folgendes mit:

Goldwaschsand aus der Wigger enthielt 0,42 % Gold, 6 % Magneteisen (durch einen starken Magneten ausgezogen), 0,656 % Bleiglanz. Die Untersuchung einer kleinen Portion Goldes, bestehend aus herausgelesenen Blättchen, ergab einen Silbergehalt von 0,0246 % nebst Spuren von Platin. In Salzsäure gab der Sand nach Entfernung des Magneteisens so zu sagen nichts mehr ab; es waren auch keine wahrnehmbare Mengen kohlensaurer Verbindungen vorhanden; dagegen liessen sich unterscheiden: Bergkryställchen (zum Theil schön ausgebildet, wasserhell, grau, violett), rosenfarbene Quarzsplitterchen, sodann (mit Wahrscheinlichkeit) Fragmente von Granat, Turmalin, Hornblende, gemeinem Jaspis.

Eine Probe aus der *Luthern* enthielt 6 % magnetische Bestandtheile, von zwei Proben aus der *Emme* die eine 16 %, die andere 20,2 %.

E. Heilquellen.

Sämmtliche in medizinischen Gebrauch gezogene Quellen unseres Gebietes, worunter hauptsächlich bekannt: *Knutwyl, Rigischeidegg* und *Farnbühl,* sind leichte Eisensäuerlinge, wie sie aus der Molasse und aus jüngeren Ablagerungen nicht selten entspringen. Ueber das physikalische und chemiche Verhalten genannter Quellen s. das bekannte Werk von *Dr. Meyer-Ahrens.*

In neuester Zeit ist eine ähnliche Quelle entdeckt worden auf dem Land-

gute *Kräuel* in schöner Lage am Schattenberg westlich von Horw, 630 Meter über Meer, und es sind bereits Anordnungen getroffen zur Aufnahme von Kurgästen. Das Wasser quillt zunächst aus einer quartären Kruste hervor, in welcher man unter verschiedenartigen Gotthardgesteinen auch Bergkrystalle bemerkt hat; weitere Entblössungen sind nicht vorhanden. Herr *R. Stierlin* hat auf Ansuchen des Besitzers das Wasser untersucht. Das Ergebniss lautet: Mittlere Temperatur 10° C. Ein Liter Wasser enthielt:

	Gramm.
Kalkcarbonat	0,2479
Magnesiacarbonat	0,0210
Chlornatrium	0,0037
Kalksulphat	0,0022
Eisencarbonat	0,0188
Kieselerde	0,0037
Organische Substanz und Salpetersäure	0,0210
Thonerdephosphat	0,0007
Mangan, Kali, Ammoniak	Spuren.

Der Hauptbestandtheil, das Eisen, ist demnach in noch etwas grösserer Menge vorhanden als selbst in den vielbesuchten Quellen von Seewen und Schwändibad.

Nachträge.

Seite 181 ist die Mächtigkeit des Phosphoritlagers unrichtig angegeben. Das Lager, sehr steil südfallend, in Nummulitenkalk eingebettet, bildet einen Theil des senkrecht abgeschroteten Strassenbordes. Die Höhe beträgt gegen 10 Fuss, die Mächtigkeit oben 2½ Fuss, in der Mitte 2 Fuss, im untern Drittel, allmälig abnehmend, circa ½ Fuss; zu unterst, auf dem Niveau der Strasse, keilt sich das Lager aus.

Zufolge den im Zürcher Museum ausgelegten Versteinerungen kommen in den Flyschmergelschiefern des Tiefbachtobels bei Gersau folgende oben (pag. 184) nicht verzeichnete Arten vor:

Chondrites aequalis F. O.
Halymenites incrassatus F. O.
— *minor* F. O.
Sphærococcites cæspitosus F. O.

Der grosse Stein auf dem Roggliswyler Felde (pag. 379) wurde in neuester Zeit durch die Luzerner Section des schweiz. Alpenclubs angekauft zum Zwecke bleibender Erhaltung. Der Fuchsenstein bei Horw dagegen (pag. 404) ist der Industrie bereits zum Opfer geworden.

Berichtigungen und Erläuterungen zur Karte.

Berichtigungen, welche die Ausführung der Karte, Blatt VIII, betreffen, finden sich im Texte zerstreut, pag. 230, 235, 341, 388, 395, 433, 437. — Beizufügen ist, dass an drei kleinen Gaultflecken des Urmiberges die rothe Farbe, an der Insel Schwanau die gelbe Farbe und auf drei Molassestellen zwischen Baldegg und Hohenrain die Molassegrundfarbe fehlt. Diese Fehler, meist von geringfügiger Natur, sind hauptsächlich desshalb stehen geblieben, weil, wegen bedeutender Entfernung sowie bisheriger

Uebung gemäss, keine farbige Abzüge, sondern bloss die punktirten Grenzlinien der Farben zur Korrektur eingesendet worden waren. Uebel mitgewirkt hat hiebei die grosse Eile, mit welcher der Farbendruck ausgeführt werden musste.

Die Bezeichnung qd, «geschichtete Quartärbildung», habe ich auf der Karte nirgends angewendet, weil man durch eine solche Unterscheidung beim Coloriren in grosse Verlegenheit gesetzt wird. Denn schon auf ganz kurze Strecken sieht man oft die Massen bald deutlich, bald nur halb deutlich, bald gar nicht geschichtet, in allen Abstufungen und Uebergängen. Dazu kommt, dass gerade diejenigen Ablagerungen, welche man unter qd speziell im Auge hat, die Terrassen und Plateaux, im Innern nicht immer deutlich geschichtet sind, wie wir z. B. am Berner Diluvium gesehen haben (pag. 365 ff.).

Eine Bemerkung, betreffend die Colorirung des Eocän, findet sich unten bei der Erklärung der Tafeln (Taf. IV).

Die Kirche von Ingenbohl steht auf einem steil einfallenden, westwärts bis zur Mühle, d. i. ca. 120 M. weit, zu verfolgenden Riffchen eines bräunlich verwitternden, sandigen, zweifelsohne eocänen Mergelschiefers, was auf der Karte fehlt.

Druckfehler.

Seite 13,	Zeile	1 v. u.	lies	statt	*Coprotina*		*Caprotina.*
» 39,	»	9 v. o.	»	»	*3 a Gruppe*		*Gruppe 3 a.*
» 64,	»	9 v. u.	»	»	*Mü.*		*Ag.*
» 77,	»	9 v. o.	»	»	*lit. a, pag. 62*		*lit. c, pag. 63.*
» 439,	»	2 v. u.	»	»	*Rohrstangen*		*Bohrstangen.*

Berichtigungen zu pag. 82 sind enthalten auf Seite 169, solche zu pag. 83 auf Seite 171.

Die Korrektur der »Beilage« hat Herr Dr. Mayer selbst besorgt.

BEILAGE.

SYSTEMATISCHES VERZEICHNISS

der

VERSTEINERUNGEN DES HELVETIAN

DER SCHWEIZ UND SCHWABENS

von

Dr. Karl Mayer

in Zürich.

VORWORT.

Zwei Dezenien sind beinahe verstrichen, seit mein erstes Verzeichniss der Petrefakten der schweizerischen Meeres-Molasse erschienen ist.[1] Während dieser langen Zeit und wie schon verschiedene, inzwischen veröffentlichte partielle Verzeichnisse[2] es ahnen liessen, hat sich nach und nach die Zahl der in unserem so ausgedehnten Gebiete des Helvétien aufgefundenen Arten um beinahe das Doppelte vermehrt, ja sie dürfte sich heute, bei gründlicher Bearbeitung des in unseren Musæen und kleineren Sammlungen aufbewahrten Materials, bereits auf nahezu tausend belaufen. Unter diesen Umständen und gegenüber der raschen Publikation unserer übrigen fossilen Faunen und Floren, ist es wohl angezeigt, endlich, in Ermanglung einer für meine bescheidenen Verhältnisse zu kostspieligen Arbeit, nach einem der Sache würdigen Plane, eine neue, vermehrte und verbesserte systematische Aufzählung unserer so reichen und interessanten „miocänen“ marinen Faunen dem Drucke zu übergeben, und ich folge daher dem Wunsche meines Freundes, Professor Kaufmann, indem ich den Anlass der Ver-

[1] Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1853.

[2] Uebersicht der Geologie des Kantons Zürich. (Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1862.) — Mœsch, Geologische Beschreibung des Kantons Aargau. 1867. -- Mayer, Catalogue systématique, etc.; Chénopides, Strombides et Ficulides. 1867; Mactrides et Pholadomyides. 1867; Arcides. 1868; Panopéides. 1870.

öffentlichung seines Textes zu Blatt VIII der schweiz. geologischen Karte zu der Einlage eines solchen allgemeinen Verzeichnisses benutze.

Leider ist, in Folge der kurzen Zeit, welche mir zur Revision und zur Erweiterung des Rahmens meines alten Katalogs gegeben worden, gegenwärtige Arbeit nicht so vollständig und verhältnissmässig vollkommen geworden, als sie es, unter günstigeren Umständen hätte werden können. Namentlich thut es mir Leid, nicht Zeit gehabt zu haben, die zahlreichen, kleinen Bivalven der Luzerner und Berner Meeres-Molasse und die noch zahlreicheren und besser erhaltenen, kleinen Gastropoden des Jura-Grobkalkes und des Muschelsandsteines alle gründlich zu studieren, denn ich zweifle nicht daran, dass ich so, nur aus dem auf den Zürcher Sammlungen befindlichen Materiale, an hundert Arten mehr anzuführen und, andrerseits, eine Anzahl irrthümlicher Bestimmungen zu verbessern Gelegenheit gehabt hätte. Indessen wird immerhin ein vergleichender Blick auf gegenwärtige und auf die Arbeit von 1853 einen schönen Fortschritt in der Arten-Zunahme, in der Terminologie und in der Feststellung der geologischen und paläontologischen Daten bekunden und so, ich hoffe es, das Mangelhafte vor dem Dargebotenen vergessen lassen.

Die Eintheilung meines Verzeichnisses habe ich auf acht Columnen, statt auf sechszehn, welche die Berücksichtigung aller Stufen, in welchen Einzelne unserer Arten vorkommen, verlangt hätte, beschränkt, in der Meinung, dass solche umständliche Anführungen in einer Arbeit mit speziellem Zwecke nicht am besten Platze seien. Ja, ich hätte füglich die vorletzte, das Messinian und das Astian vertretende Columne auslassen können, ohne meinem Hauptzwecke, einen Einblick in die Vertheilung der Arten der Molasse ausserhalb ihrer Grenzen zu erlauben, grossen Schaden anzuthun; allein ich wollte schliesslich die gute Gelegenheit nicht unbenutzt lassen, durch die Angaben über das Hinaufgehen so vieler unserer Arten bis in die genannten zwei obersttertiären Stufen, wieder ein Mal zum Beweise beizutragen, dass die alte Unterscheidung von Miocæn und Pliocæn rein willkürlich und unstatthaft sei.

In Betreff des hier befolgten geologischen Schema's, kann ich wohl, An-

gesichts der in meinen Schriften [1] und der in neuerer Zeit von den östreichischen Geologen [2] endlich festgestellten Thatsachen, mich kurz fassen und statt ausführlicher Darlegungen, mehr eine dem Gedächtniss zu Hülfe kommende Aufzählung der Unterabtheilungen und ihrer Hauptablagerungen geben, welche bei gegenwärtiger Arbeit in Betracht kommen. Hier nun diese Uebersicht.

Vor Allem brauche ich nunmehr kaum zu wiederholen, dass die Tertiär-Stufe, welche ich, anno 1857, mit Recht Helvetian genannt habe, da ihre Ablagerungen nirgends, ausser im Wiener Becken, so vollständig und grossartig entwickelt sind, wie auf schweizer Gebiet, zu den natürlichsten, das heisst, in geographischer, stratigraphischer und paläontologischer Beziehung best begrenzten Stufen gehört und dass sie, speziell in der Schweiz, in dieser Rücksicht Nichts zu wünschen übrig lässt. Ebenso fest steht es heute, dass diese Stufe in drei, durch ihre Faunen sowohl als durch die Gesteinsbeschaffenheit merklich von einander abweichende Unterabtheilungen zerfällt, für welche ich die Namen: Grunder-, Serravaller- und St. Galler-Schichten vorgeschlagen habe. Was nun die Haupt-Ablagerungen jedes dieser Niveaux betrifft, so sind es, in Europa, folgende: Die untere Abtheilung des Helvetian besteht, erstens, aus einem mehrfach unterbrochenen, langen Streifen Meeresniederschläge, der aus der Gegend von Bordeaux (Gabarret, Sos, Reimbez) über Poitiers (Mirebeau) nach der Tourraine und bis Moulins reicht; dann, im Jura, vom Departement gleichen Namens, über Court, den Mettenberg und die Plateaux von Baselland und des Aargau's, nach dem Randen und bis Bachzimmern und Winterlingen, an der würtembergischen Donau, sich erstreckt; ferner in der Mitte des Wienerbeckens sich wiederfindet und, wahrscheinlich über Galizien, nach Volhynien hinübergeht. Zweitens aber ist diese untere Abtheilung längs des Nordfusses des ligurischen Apennins und in der Superga-Kette bei Turin (hier

[1] Mayer, locis citatis; Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs. 1868; Découverte des couches à Congéries dans le bassin du Rhône. 1871.

[2] Jahrbuch der k. k. östreich. geolog. Reichs-Anstalt, 1871, pag. 327.

sehr Petrefakten-reich) entwickelt, während sie, drittens, wahrscheinlich auch in Südfrankreich (zu le Sausset bei les Martigues), wenn auch schlecht entwickelt, vorhanden ist.

Die mittlere Abtheilung, fast überall gekennzeichnet durch ihre Gesteins-Beschaffenheit, als gelblicher Molasse-Sandstein, und durch eine Menge von Bryozoen, von Echinodermen und von Haifischzähnen, folgt, mit orographisch-stratigraphischer Nothwendigkeit, auf die erste in der Gegend von Gabarret und Sos; ebenso im Loire-Thal, bei Savigné nördlich von Tours; ebenso im Jura (am Randen) und, in ganz prägnanter Weise, in der Superga-Kette und bei Serravalle-di-Scrivia; während sie, paläontologisch unverkennbar, bei Montpellier (Juvignac etc.) wieder auftritt und hier der typisch entwickelten dritten Abtheilung deutlich als Basis dient.

Die obere Abtheilung endlich, ebenfalls auf weiten Strecken in ihren paläontologischen und petrographischen Charakteren constant (ich erinnere an die blauen oder gelben Mergeln mit Turritellen-, mit Tapes- und mit Panopæen-Schichten, von Montpellier, von St. Mitre bei les Martigues, von Bern, Luzern, St. Gallen, von Trento, von Salles etc., und an den Nulliporen- oder Leitha-Kalk von ganz Südfrankreich, von Serravalle-di-Scrivia, der Umgegend von Wien etc.), — diese obere Abtheilung überlagert die mittlere, orographisch sicher, bei Bordeaux (Saucats-Salles) und, sichtbar, bei Montpellier, bei Luzern (Profil Löwendenkmal-Rothsee) bei St. Gallen (Martinsbrücke, Staad), bei Turin (Pino) und bei Serravalle (am Ufer der Scrivia). Es ist daher an ihrer Selbstständigkeit als eigene Unter-Abtheilung nicht im Mindesten zu zweifeln.

Dass die auf das Helvetian folgende Stufe, das Tortonian, wirklich eine eigentliche Stufe und nicht bloss eine weitere Unter-Abtheilung des Helvetian sei, lässt sich heute sehr leicht, sowohl auf stratigraphischem als auf paläontologischem Wege nachweisen. Vor Allem ist es nunmehr wohl allgemein anerkannt, dass diese Stufe unmittelbar auf das obere Helvetian folgt (so im klassischen Profile von Serravalle und so, nach endlicher Festsetzung durch die Wiener Geologen, zu Baden bei Wien). Was nun ihre Facies betrifft, so ist dieselbe bekanntlich ebenso durch die Gesteinsbeschaf-

fenheit (ihre marinen Ablagerungen scheinen überall aus blauen Thonen zu bestehen), als durch die Fauna, welche, bereits und plötzlich, an diejenige des unteren und mittleren Astian erinnert, ganz ausgezeichnet und kaum mit derjenigen einer andern Abtheilung zu verwechseln. Kurz, die Stufe unterscheidet sich, in paläontologischer Beziehung, viel mehr vom oberen Helvetian als dieses vom mittleren oder diese mittlere Abtheilung von der unteren. Ebenso unabhängig aber ist die eilfte Tertiärstufe in stratigraphischer oder geographischer Beziehung. Beweise sind eines Theiles, ihr Auftreten in neu gestaltete, schmale und tiefe Becken, wie zwischen Dax und Bayonne, in der Nähe und südlich von Wien, zu Lapugy in Siebenbürgen, bei Messina, in Caramanien etc., andern Theils, ihr Ersatz von Meeres-Niederschläge durch Süsswasser-Bildungen, wie im Jura und in der Ostschweiz.

Es lohnt sich kaum der Mühe, hier ein Wort über die stratigraphischen Verhältnisse der auf das Tortonian folgenden Stufe, des Messinian, zu verlieren, da dieselben bereits in zahlreichen Schriften beleuchtet und heute wohl allgemein bekannt sein dürften. Für diejenigen, welche mit der Litteratur über die Tertiär-Formation weniger vertraut sind, sei indessen gesagt, dass die zwölfte Tertiär-Stufe, ein Mal, als rein marine Ablagerung, bei Messina, regelmässig auf die Eilfte folgt; als mehr oder weniger brackische Bildung, bei Tortona (Serravalle, S. Agata), sowie bei Wien, jene eilfte Stufe unmittelbar überlagert; dann aber, bei Bollène in Südfrankreich sowohl, als in ganz Ungarn und in ganz Südrussland, unabhändig vom Tortonian auftritt und auch so ihre Selbstständigkeit als Stufe bekundet.

Das Astian seinerseits (die einzige Stufe, die von Anfang an richtig aufgefasst und — als pliocæn — in ihrer jetzigen Begrenzung festgestellt wurde), überlagert das Messinian an vielen Stellen Italiens, so bei Messina, bei Tortona (Villalvernia), bei Tabbiano etc.; es ist aber in weitaus den meisten Gegenden, wo es auftritt, von den älteren Stufen vollkommen unabhängig, wodurch wieder bewiesen wird, dass es einer eigenen Epoche entspricht.

Nach diesen wohl genügenden Bemerkungen über die geologischen Thatsachen, welche dem in meinem Verzeichniss befolgten Schema zu Grunde

liegen, erübrigt mir noch, spezieller über die Resultate zu berichten, welche die Vergleichung der hier unterschiedenen Faunen mit denjenigen des ausländischen Helvetian und auch der zunächst folgenden Stufen, an der Hand meines Verzeichnisses liefert, mit andern Worten, die eben angeführten, auf der durch die Orographie, die Petrographie und die Facies der Faunen unterstützten Stratigraphie beruhenden Unterscheidungen und Assimilationen durch die Paläontologie zu controlliren und sie durch diese Bestätigungsweise auf den Rang von unumstösslichen Thatsachen zu heben. Diese Controllirung lässt sich auf wenigstens zweierlei Arten bewerkstelligen, nämlich: ein mal, auf statistischem Wege, durch Zusammenzählen der Arten, welche in jeder Columne angeführt werden (wobei zwei fragliche Vorkommen für eine Art gezählt werden mögen) und Vergleichung der so erhaltenen Summen; dann, auf dem Wege des Darwinismus, durch Zuratheziehen der Grösse-, Individuen-Zahl und Stammbaum-Entwicklung der häufigsten oder bekanntesten Arten und Arten-Gruppen in den verschiedenen Niveaux, wo sie auftreten. Bei der ersten Methode bieten sich uns folgende Momente dar: Wir vergleichen, erstens, die Gesammtsumme der Arten des schweizerischen Helvetian mit derjenigen der gleichen Arten in den benachbarten Columnen; zweitens, die Zahl der Arten unseres unteren Helvetian mit derjenigen der gleichen Arten, welche, *a)* in den älteren Stufen, *b)* im Helvetian I des Auslandes etc., vorkommen; drittens die Summe der Arten unseres mittleren Helvetian auf die gleiche Weise, und viertens, ebenso die Arten des oberen Helvetian der Schweiz. Gehen wir denn an diese Vergleichung.

In Betreff der ersten Frage, erweist es sich, dass von unseren 740 schweizerischen Arten, nur 371 oder 50 °|₀ schon im Langhian oder früher aufgetreten sind; dass aber 531 oder fast 72 °|₀, oder nach Abzug der 120 nur aus der Schweiz bekannten Arten (740 weniger 120 gleich 620) fast 90 °|₀ auch im ausländischen Helvetian vorkommen; dass, ferner, nur 394 oder 53 °|₀ in's Tortonian, nur noch 345 oder 42 °|₀ in's Messinian und Astian hinaufgehen; endlich, bloss 219 oder nicht ganz 30 °|₀ noch leben. Damit wäre denn bereits eine erste Bestätigung der Richtigkeit unser geologischen Reihen-

folge gefunden. Schauen wir jetzt nach, wie sich die Lösung der zweiten Fragen-Reihe in dieser Beziehung verhält.

Hier zeigt es sich, dass von unseren 141 Species aus dem unteren Helvetian, 88 oder 62 % aus älteren Stufen stammen (also 12 % mehr als solcher Arten im schweizerischen Helvetian im Allgemeinen vorhanden sind); dass 121 Species aber, oder 86 %, im ausländischen Helvetian I, gegen nur 96 oder 68 % im Helvetian II, nur noch 93 oder 65 % im Arten-reichen Helvetian III des Auslandes und noch 91 oder 64 % im ebenfalls wohlerforschten Tortonian vorkommen, während 71 Arten oder 50 % bis in's Messinian oder Astian und 50 Arten oder 35 % in die Jetztwelt hinaufreichen. Die stärkste Quote von gemeinsamen Arten fällt daher auf das untere Helvetian und stimmt also mit unserer Klassifikation überein.

Wir haben ferner aus dem Helvetian II der Schweiz 400 Arten verzeichnet; von diesen stammen nur 233 oder 55 % aus älteren Stufen, 300 aber oder 75 % aus dem Helvetian I Europa's; 258 oder 64 % finden sich im ausländischen Helvetian II, trotzdem dass diese Unterabtheilung theils Arten-arm, theils schlecht erforscht ist; ferner gehen 245 Arten oder 61 % davon in's obere Helvetian; 228 oder 57 % in's Tortinian; 200 oder 50 % in's Messinian und Astian hinauf, während noch 123 oder 30 % recent vorkommen. Aus diesen Vergleichen erhellt einerseits die grosse paläontologische Verwandtschaft unseres mittleren Helvetian mit dem Unteren des Auslandes (hauptsächlich des Loire-Beckens) und anderseits seine grössere Uebereinstimmung in der gleichen Hinsicht mit dem mittleren Helvetian als mit dem Oberen, trotz der grossen Verbreitung und dem Arten-Reichthum Dieses und es wird durch beide Daten die Richtigkeit unserer Klassifikation bestätigt.

Das schweizerische obere Helvetian endlich hat uns, laut Verzeichniss, bis jetzt 496 Arten geliefert. 256 oder nur 51 % von diesen kommen schon im Langhian oder tiefer vor (gegen 62 % der Arten unseres unteren und 55 % derjenigen unseres mittleren Helvetian); 333 oder 67 % schon finden sich im ausländischen Helvetian I; 300 oder 60 % im mittleren; ebensoviel im oberen Helvetian, und es gehen 336 Arten oder 67 % in's Tortonian;

258 oder 52 % in's Messinian und Astian und 160 oder 32 % in die Jetztwelt hinauf.

Aus diesen statistischen Angaben geht, klar und bestimmt, die Bestätigung der festgestellten Reihenfolge unserer drei Niveaux des Helvetian hervor, indem sie, mit aller wünscharen Genauigkeit, das Steigen und Fallen der Procente der gemeinsamen Arten der aufgestellten stratigraphischen Norm folgen lassen. Dass aber die Uebereinstimmung der statistischen Resultate mit den stratigraphischen auch hier, trotz der Unvollständigkeit der jenen zu Grunde liegenden Daten und trotz der, natürlich, sehr grossen Faunen-Uebereinstimmung der verschiedenen Unterabtheilungen einer und derselben Stufe, eine so vollständige ist, beweist wieder ein Mal welche, man möchte sagen wunderbare Macht der Statistik innewohnt, auch unter den scheinbar ungünstigsten Verhältnissen die Wahrheit hervortreten zu lassen.

Indessen und zum Ueberflusse bietet sich uns noch ein der Paläontologie entnommenes und ebenso sicheres Mittel als die Statistik dar um die Reihenfolge unserer drei Niveaux des Helvetian festzustellen. Es ist diess, wie gesagt, die Verfolgung der Verbreitungsweise gewisser Arten und des Stammbaumes gewisser Arten-Gruppen in diesen verschiedenen Niveaux und wenn nöthig ausserhalb Dieser. Aus der Fülle der in dieser Beziehung mir vorliegenden Daten einige prägnante und leicht controlirbare Fälle hervorzugreifen, wird, bei dem absoluten Fehlen von entgegengesetzten Thatsachen, hier wohl genügen, um unser Beweis-Verfahren zu vervollständigen und endgültig die Frage nach dem respektiven Alter unserer drei Schichten-Systeme des Helvetian abzuschliessen. Hier denn einige solche Thatsachen.

1. Bekanntlich finden sich die zwei weitverbreiteten und leichtkenntlichen Arca-Arten, A. Breisbacki und A. Turonica, massenhaft im unteren Helvetian sowohl der Touraine als von Grund bei Wien, worin sie aus dem Langhian oder dem Aquitanian hinaufreichen. Nun ist Erstere im Helvetian II der Schweiz (Niederhasli, Würenlos, Othmarsingen) in den beiden Tourainer Varietäten, die flache und die aufgedunsene, nicht selten, während sich, meines Wissens, noch kein Exemplar der Art im Helvetian III gefunden

hat. Ebenso kommt die zweite Art massenhaft wie im Helvetian I und II des Loire-Thales, im Muschelsandstein vom Kalofen bei Brugg, und nicht selten bei Ulm vor, während sie unserem Helvetian III vollständig fehlt und auch im Ausland (Salles) in diesem Niveau schon selten ist. Umgekehrt fehlt die erst im Helvetian I von Turin auftretende jüngere Art, A. diluvii, noch unserem mittleren Helvetian, nicht aber unserem Helvetian III. Schon diese Verhältnisse, zu denen sich das Verhalten der weiteren Arca-Arten, A. Fichteli, A. Helvetica, A. scabrosa, hinzugesellt, deuten deutlich darauf, dass der Muschelsandstein dem unteren Helvetian chronologisch näher steht als die sulbalpine Meeres-Molasse.

2. Zu den lehrreichsten Thatsachen im Gebiete des auf die Stratigraphie angewanten Lehre von der natürlichen Entstehung der Arten durch Variabilität und Racenbildung gehört das Verhalten der zwei bekannten Cardien-Gruppen, der Gruppen des C. echinatum und des C. edule, in den drei Niveaux des Helvetian. Die ersten Verwandten des C. echinatum im Aquitanian und Langhian, C. Girondicum und C. Leognanicum, sind bekanntlich ziemlich kleine Formen. Schon etwas grösser wird C. Saucatsense, aus dem oberen Langhian, dessen Entwicklung aus C. Girondicum mir an der Hand meiner Individuen-Serien nachzuweisen möglich ist. Noch grösser wird C. hispidum, aus dem Helvetian I von Volhynien, welche Art mit ihrem unmittelbaren Vorgänger C. Saucatsense zunächst verwandt ist. Im Helvetian I der Touraine (und auch wohl von Turin und Wien) nun sind die Formen unserer Gruppe, C. Turonicum, C. Andreæ, C. Dujardini, C. Michelottii, noch klein, wie die früheren; dafür ähnelt bereits Jede mehr oder weniger einem späteren Typus; C. Andreæ dem C. erinaceum; C. Dujardini dem C. echinatum; C. Michelottii dem C. aculeatum. Nun finden sich diese ersten Typen unverändert und nicht sehr selten noch im Helvetian II der Schweiz, neben seltenen Individuen der recenteren und grösseren Formen, C. aculeatum, C. erinaceum, C. tuberculatum (verwandt mit C. Saucatsense), während sie dem Helvetian III vollständig fehlen und hier nur die grösseren Arten, C. hispidum, C. echinatum vorkommen. Diese Thatsachen deuten ihrerseits wieder auf die nahe geologische Verwandtschaft unseres Muschel-

sandsteines mit dem unteren Helvetian und auf die grössere chronologische Entfernung der Meeres-Molasse von letzterem Horizonte.

Ganz ähnlich verhalten sich in der Schweiz die Arten aus der Gruppe des C. edule. Die ersten hieher gehörigen Formen, C. Lucernense, aus dem Aquitanian, C. sociale, aus dem Langhian? etc., sind ganz klein. Wenig grösser sind die folgenden C. rotundatum und C. arcella aus dem Helvetian I. Etwas grösser, doch nie so gross wie alte Individuen des C. edule, wird das meist hohe und bauchige, mit nur 20 bis 22 hohen, tief abgetrennten und stark gekerbten Rippen versehene C. commune, das aus dem Langhian und Helvetian I von Wien so massenhaft in's Helvetian II der Schweiz hinübergeht. Dieses nun wird in unserem Helvetian III durch das C. lapicidinum ersetzt, welches sich durch seine quere Form und etwas zahlreicheren Rippen noch näher dem C. edule anlehnt. Während ferner das recente C. crassum im Muschelsandsteine noch eine Seltenheit ist, wird es in der Meeres-Molasse bei Belp und vom Burgerwald bei Freiburg schon ziemlich häufig. Während das grosse C. præcellens, das gewissen Varietäten des C. edule von Alexandria sich anschliesst, im Helvetian II nur im Hœhgau nicht selten ist, kommt es in der Molasse von St. Gallen zu seiner vollen Grösse- und Zahl-Entwichlung. Es sind dies aber lauter kleine Daten, welche in der gleichen Weise, das heisst für das höhere Alter des Muschelsandsteines als der Meeres-Molasse, zeugen.

Ich schliesse mit der Vorführung des in geologischer wie in stratigraphischer Beziehung gleich lehrreichen Entwicklung der kleinen aber gut abgeschlossenen und an der Kerbung der Seitenzähne etc. leicht kenntlichen Gruppe der Mactra triangula, welche eine nicht unwichtige Rolle in der hier abzuschliessenden Debatte spielt. Mactra triangula, bekanntlich schon häufig, normal und wenig veränderlich im unteren Langhian vom Moulin de l'Eglise, zu Saucats, wird im Helvetian I der Touraine zu der allergemeinsten Muschel und fängt zur gleichen Zeit, nach drei Richtungen hin, zu variiren an. Untersucht man nämlich z. B. 1000 Individuen oder Klappen von ihr, so findet man, dass kaum 400 davon normal sind, d. h. ein queres und gleichschenkeliges Dreieck bilden, während circa 100 Stücke

allmählig kürzer, höher und etwas bauchiger, 200 länger (breiter) und flacher und die Uebrigen ungleichseitig werden. Zugleich findet man, auf die Menge Stücke, einige wenige, welche das normale Mass (12 Millimeter) um bis 5 Millimeter überschreiten und daher, wenigstens die grössten Individuen, bereits, die Kurzen, als M. solida, die Breiten, als M. ovalis und die Ungleichseitigen, als M. subtruncata gelten müssen. Nun erweist es sich, dass die typische M. triangula im Helvetian II der Schweiz ebenfalls massenhaft vorkömmt; dass sie hier aber durchschnittlich um ein Paar Millimeter grösser wird als im Helvetian I und dass neben ihr, nicht selten, Exemplare von M. solida, M. ovalis und M. subtruncata auftreten, welche in ihren Dimensionen die Mitte zwischen den grössten Stücken aus dem Helvetian I und den ausgewachsenen Individuen aus dem Crag oder den europäischen Meeren einhalten. Dass nun ein natürlicher Zusammenhang zwischen diesen vier Formen, d. h. die Entstehung von M. solida, M. ovalis und M. subtruncata aus M. triangula, im Helvetian I der Touraine und hingegen bereits eine scharfe Abtrennung der gleichen Arten im Helvetian II der Schweiz vorliegt, ist wohl nicht zu läugnen und ebensowenig, dass die gleichmässige Vertheilung der Arten-Gruppe in den Faluns des Loire-Beckens und im Muschelsandsteine der Schweiz auf den innigen chronologischen Anschluss beider Bildungen hindeutet. Das Fehlen der im europäischen Ocean so gemeinen M. solida, ovalis und subtruncata in der schweizerischen Meeres-Molasse, seiner Seits, möchte wohl nur im ersten Momente auffallen und theils mit dem für diese Sandbewohner zu schlammigen Grunde des Molasse-Meeres, theils mit der durch hundert tropische Formen bewiesenen, auf's Neue wärmeren Facies der Meeres-Molasse genügend erklärt sein.

VERZEICHNISS

der

Versteinerungen des HELVETIAN der Schweiz und Schwabens.

NB. 1 bedeutet: sehr selten; 2, selten; 3, weder selten noch häufig; 4, häufig, und 5, sehr häufig. — **N** bezeichnet die Nordzone, **S** die Südzone, **Luz** die Zone Luzern-(Rothsee)-St. Gallen, **Be** die Schichten südwärts von Bern.

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Spongiarier.												
Cliona Duvernoyi, Nardo (Vioa) . . .			?		2	2	3	2				
— *Nardoi*, Mich. (Vioa)		2	2		2		3					
— *Studeri*, May.						3						
Phytozoen.												
Ceratotrochus duodecimcostatus, Goldf. (Turbin.)					1					2	2	
Cyathina clavus, Scac. (Caryophylla) .			2		1		3	3	3	?	?	4
Dendrophyllia amica, Mich. (Caryoph.) .	2				2		4	3	3	3	3	
Phyllocœnia thyrsiformis, Mich. (Stylina)					3		2					
Porites Collegnoi, Mich.	4		3		3		3	3	3	3	4	
Gyrochorte Nægelii, May.			3	?	3	3						
— *minor*, May.			2		2							
Metrochorte Rietmanni, May.					2							

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Bryozoen.												
Eschara foliacea? Lam.						4					3	4
— *lamellosa,* Mich. (Adeone) . .		2	3				3	3	4			
— *reteporiformis,* Mich. (Adeone)					3			3				
Escharina celleporacea, Mich. (Eschara)	2				2				2			
— *incisa,* M. Edw. (Eschara) .			2					3	2		2	
Membranipora Andegavensis, Mich. . .					2			3			3	
Myriapora truncata, Blainv.					2						3	3
Alveolaria semiovata, Busk.					2						4	
Retepora echinulata, Blainv.	?		2				2				2	
— *frustulata,* Defr.			2					3				
Horneria frondiculata, Lamour. . . .			2				2	3			3	
Mœandropora cerebriformis, Blainv. (Apsend.)			1		3		2	3	3		3	
Radiopora tuberosa, Mich.					3		2	3	?			
— *Vitrinensis,* May. . . .					2							
Cellepora pumicosa, Lam.					3		3	3	3	?	?	4
Polytrema applicata, Blainv. (Retepora)			3					3				
— *lyncurium,* Lam. (Tethia) .		4	3		4	2	3	3	3	?		3
— *simplex,* Mich. (Tethia) . .					3		3		3			
Lunulites androsaces, Mich.	3				2		4	3	3			
Cupularia Cuvieri, Defr. (Lunulites) . .					2		3	4	3			
— *umbellata,* Defr. (Lunulites) .	3		2		3	2	3	3	3			
Echinodermen.												
Astropecten Helveticus, May.			4			?						
Cidaris Avenionensis, Desm.			2		3	?	2	4	3			
Psammechinus mirabilis, Nicol. (Echinometra)					3		3	3	3	?	2	
Scutella Helvetica, May.			5									
Echinolampas scutiformis, Leske (Echinoneus)					3		2	3	4			
Brissopsis Nicoleti, Des.					3							

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II N	II S	III Luz	III Be	I	II	III			
Schizaster Scillai, Ag.					1				3		3	
Echinocardium Deickei, Des.	?				3							
Brachiopoden.												
Lingula ovalina, May.					2	2						
Terebratula grandis, Blum.	4	3	3?				2	4	3	2	3	
— *Hœrnesi*, Suess.	4		1					4	?			
— *miocœnica*, Mich.			2		2			4				
— *(Terlina) caput-serpentis*, L. (Anomia)	?		1				2	3	3	2	2	4
Pelecypoden.												
Anomia ephippium, L.	4	2	3	2	4	3	4	4	4	3	4	4
Ostrea (Gryphœa) cochlear, Poli.. . .	?	2	3		2		3	3	3	3	5	4
— *Addolii*, May.			2								1	
— *arenicola?* May.			3	2	3	3		3	3			
— *Argoviana*, May.			4				2	3				
— *batillum*, May.			2									
— *Boblayei*, Desh.	2				2		2	3	4	4	4	
— *caudata*, Münst.		2	4				2	4	3	?	2	
— *crassicostata?* Sow.					2			3	3	3		
— *crassissima*, Lam.	2		5		3	?	4	5	5	3	3	
— *cucullata*, Born.	4	3	3		2	2	5	3	3	3	4	4
— *edulis*, L.			2		2	2	?			2	4	5
— *emarginata*, Münst.			3									
— *exasperata*, May.					2	2	2	?	?	2	4	
— *foveolata*, Eichw.	4		2	2	3	4	3	3	4			
— *Gingensis*, Schl. (Ostracites) . .	?	2	5		3	5	3	5	5	3	3	
— *Helvetica*, May.						3						
— *hyotis*, L. (Mytilus)	4				1		3	2	3	2	3	3
— *lacerata*, Goldf.		2	3				2	2	2	2	3	
— *lamellosa*, Broc.	3					2	3	3	3	3	5	5
— *Meriani*, May.		2	3				2	?	?			

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Ostrea mixta, May.			4									
— *Mœschi?* May.			1									
— *neglecta,* Mich.	5				1	1	3	3	2	?		
— *tegulata,* Münst.			3		2	3	2	2		2		
— *Virginiana,* Gm.	4	3	4				5	4	?	4	?	5
Plicatula mytilina, Phil.	3				2		3	3	4	4	3	?
— *ruperella,* Duj.	3	?			1		4	3	3	3		
Hinnites Brussoni, Serr.			2		3		2	2	3	2	2	
Pecten (Neithea) benedictus, Lam. . .		2	4	2	2	3	3	4	4	4		?
— — *Beudanti,* Bast. . .	4					2	2	2	2	2		
— — *gigas,* Schl.	4		?4				?	?				
— — *Herrmannseni,* Dunk.	?		4	3	5	4	3	4	5			
— — *latissim.,* Broc. (Ostrea)					2			4	4	3	3	
— — *Mariæ,* May. . . .			2									
— — *solarium,* Lam. . . .					2	3	3	4	4	?		
— *Celestini,* May.					2							
— *Islandicus?* Müll. (Ostrea) . .			1				2	?	?			4
— *Jaccardi,* May.					2							
— *læviplex,* May.			2									
— *opercularis,* L. (Ostrea) . . .	5		3		3		5	5	5	4	5	5
— *palmatus,* Lam.	?		4	4	4	4		3	3			
— *Probsti,* May.			1									
— *pusio,* L (Ostrea)	3	3	3	2	4	2	4	4	4	4	4	5
— *Puymoriæ,* May.			2				3	4				
— *scabrellus,* Lam.	2	2	3	2	4	3	3	4	4	4	5	
— *scabriusculus?* Math.					2				5	3		
— *Turicensis,* May.			1									
— *ventilabrum,* Goldf.		2	4		3		3	5	3			
Lima Corrodii, May.			3									
— *hians,* Gm. (Ostrea)	3		2		2		2	2		2	3	4
— *inflata,* Chemn. (Pecten) . . .	3		2		3	3	3	3	3	2	3	3
— *Loscombi?* Sow.					2						3	3
— *peregrina,* May.			2									

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Lima squamosa, Lam.	4	2	2		2	2	4	4	3	3	3	4
Perna Soldanii, Desh.	3				2		3	3	5	5	5	
Avicula (Meleagrina) Studeri, May. .	2		2		4	2	2	2	2	?	2	
— *? peregrina*, May.			1				?					
— *phalænacea*, Lam.	4	2	3		3	2	3	3	3	3	2	
Pinna Bachmanni? May.					?	1						
— *Brocchii*, Orb.	4	2	3		5	3	3	3	4	4	4	
— *tetragona*, Broc.					2		2	2	2	2	3	
Mytilas Aquitanicus, May.	5	2	2		3	3	3	3	4	3	2	
— *oblitus*, Mich.	3				1		2	2	2	2		
— *(Modiola) barbatus*, L. . . .	3		2		4	3	3	3	3	3	4	5
— — *costulatus*, Risso. .		2					2				3	3
— — *Dolfusi*, May. . .					4							
— — *Escheri*, May. . .	3		?		3			2				
— — *Studeri*, May.. . .						4						
Lithodomus caudigerus, Lam. (Modiola)					3					?		3
— *cinnamomeus*, Chemn. (Myt.)	3		?		2		2	2	2			3
— *lithophagus*, L. (Mytilus) .			2?		?	2	2	2	3	3	4	5
Congeria Basteroti, Desh. (Mytilus) .	4		2		2		4	3	2	2	3	
Arca barbata, L.	4	2	3		2		4	3	3	3	4	4
— *Breislacki*, Bast.	3	2	3				4	2				
— *clathrata*, Defr.	4		1				3	2	2	2	2	3
— *diluvii*, Lam.					2	?	4	4	4	4	5	
— *Fichteli*, Desh.	4		3	2	3	3	3	3	3			
— *Helvetica*, May.			2		3	3		3	3	2		
— *imbricata*, Brug.	3				2		3	?	?	2		4
— *lactea*, L.	2	4	2		2		5	4	4	3	4	5
— *latisulcata?* Nyst.	3					1		3				
— *Noæ*, L.	3	2					4	3	3	3	4	5
— *Okeni*, May.	3	4					2					2
— *polymorpha*, May.	2				2		4				3	
— *scabrosa*, Nyst.	3		3				4	2	2	2		

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Arca Turonica, Duj.	4	4	5				5	5	2			
— *variabilis,* May.	4	2	2		2		4	3	2	3	3	?
Pectunculus Gallicus, May.	2		2?		2	?	3	4	2	2	3	
— *glycimeris,* L. (Arca) . .	4		3		2	3	4	3	3	3	3	4
— *inflatus* Broc. (Arca) . .			2	?	3		3	2	2	3	4	
— *obtusatus,* Partch. . . .	4		3		3		4	3	3	?	3	
— *stellatus,* Gm. (Venus) . .	4	2	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4
— *violacescens,* Lam.	5		3	2	2	2	4	3	4	3	5	5
Trigonocœlia aurita Broc. (Arca) . .	4				2		4	?	?	3	4	
— *minuta,* Phil. (Pectunculus)	?				2		3	3	3	3	3	
Leda clavata, Calc.					2				2	2	3	
— *fragilis,* Chemn. (Arca)	3				2		3	3	3	3	4	4
— *nitida,* Broc. (Arca)					2		3	2	2	3	3	
— *pella,* L. (Arca)	4				2		3	3	3	4	4	4
— *semistriata,* Wood			1								4	
Nucula Coboldæ? Sow.					1						3	
— *lævigata,* Sow.		?	2	2	2		3	3	2	2	3	
— *Mayeri,* Hœrn.	4		2		3	2	4	4	3	3		
— *nucleus,* L. (Arca)	4		2		2	2	4	4	4	4	4	4
Cardita affinis, Duj.			3		2		4	2				
— *antiquata,* L. (Chama) . . .			1		2		2	2	3	3	3	3
— *calyculata,* L. (Chama) . . .	2		2				2		2	2	3	4
— *corbis,* Phil.	4				2		5	3	3	3	5	5
— *crassicosta,* Lam.	3	2	2		3		4	4	3	3		
— *hippopæa,* Bast.	4				2		3	2	2	2		
— *intermedia?* Broc. (Chama) . .			2		2					2	5	?
— *Jouanneti,* Bast. (Venericardia)			2		4		4	5	5	3		
— *monilifera,* Duj.			2		2		4	3	3			
— *Probsti,* May.			2									
— *radians,* May.					2							
— *scabricosta,* Mich.			2		3		4	4	4	3		
— *trapezia,* L. (Chama)					2		4	2	2	2	4	4
— *varians,* May.			2				3					

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Woodia digitaria, L. (Tellina) . . .	?		?		2			2	2		3	3
Crassatella concentrica, Duj.			2				4	3	3			
Solenomya Doderleini? May.	4				1		2		2	2		
Erycina ambigua? Nyst.			2				2				3	
Lucina Agassizi, Mich.			2		2		3	2	2	4		
— *borealis*, L.	2		3	3	2	2	4	3	3	3	4	4
— *columbella*, Lam..	5				2		4	3	3	3		4
— *dentata*, Bast.	5		2		2	2	4	4	4	3		
— *divaricata*, L. (Tellina) . . .			2		2				3	3	4	5
— *exigua*, Eichw.	?		2		2		4	4	4	3	3	
— *ferruginosa*, Forb. (Kellia) . .			2								2	2
— *incrassata*, Dub.	5		2		2		4	4	4	3	2	
— *lactea?* L. (Tellina)	3				2		4	3	3	3	4	4
— *Michelottii*, May.	3		2				3	2				
— *miocœnica?* Mich.					1		4	2	2	2		
— *multilamellata?* Desh.	3				1		2	2	2	2		
— *ornata*, Ag.	5		2				4	2	2	2		
— *sinuosa*, Donav. (Venus) . . .	2		1				2	2	2	2	2	2
— *Sismondai*, Desh.	4		2		2		3	2	2	2	2	
— *spinifera*, Mont. (Venus) . . .	3		2	2	3		3	3	3	4	4	4
— *transversa*, Bronn	3		2		2		3	2	2	2	3	2
Ungulina unguiformis, Bast. (Clotho) .	5				2		3					
Diplodonta rotundata, Mont. (Venus) .	3		3		4	3	3	3	3	2	4	4
— *trigonula*, Bronn	3		2		2		2	2	2	3	4	4
Chama gryphina, Lam.	2		2		4	2	4	4	4	3	4	
— *gryphoides*, L.	4	2					4	3	3	3	3	3
Cardium aculeatum, L.			1						?	2	4	4
— *Burdigalinum*, Lam. . . .	4				4	3	2	2				
— *Andreæ*, Duj.			2				3					
— *collaterale*, May.			3									
— *commune*, May.	2		5	5	?		2					
— *costatum?* L.			2		2	2						3
— *crassum*, Defr.			2		3	3				2	4	3

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Cardium Darwini, May.	3		2		3		2	3	3	3	2	3
— *discrepans*, Bast.	4		2		3	2	4	2	2	2		
— *Dujardini*, May.			2				4	3				
— *echinatum*, L.					2				3	2	4	4
— *edule*, L.			2		2	2				2	4	5
— *erinaceum*, L.			2								2	3
— *Grateloupi*, May.	4		2		2	2	?	2	2			
— *hians*, Broc.					3	3			2	3	4	2
— *hispidum*, Eichw..			2			5	4				1	
— *lapicidinum*, May.					5							
— *Michelottii*, May.	2		2	2			2					
— *Mœschi*, May.	1		1									
— *multicostatum*, Broc. . . .	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	
— *oblongum*, Cheuch.						2					3	4
— *papillosum*, Poli.	3		2		2		3	3	3	3	4	5
— *Parkinsoni*, Sow.			3								4	
— *præcellens*, May.			3		4							
— *tuberculatum*, L.			3		2					2	4	5
— *Turonicum*, May. var. . . .			2				5	4	4	2		
? — *(Hemicardium.) Turicense*, May.			1									
Cypricardia coralliophaga, Gm. (Chama)	?		1				2			2	3	3
— *Deshagesi*, May.	2				1							
Jsocardia Burdigalensis, Desh. . . .	3				2		2	2				
— *cor*, L. (Chama)	1				2		2	2	2	2	4	4
Cyprina Agassizi, May.	1				2							
Cyrena Ulmensis, May.			2									
Circe minima, Mont. (Venus)	3				2		4	4	4	3	3	4
Cytherea Bernensis, May.						2						
— *Pedemontana*, Ag.	4		2			3	4	4	3	3	4	
— *rudis*, Poli.	3		2		3		3	2	2	3	4	4
— *Studeri*, May.						3						
— *subundata*, May.			2									
Artemis Adansoni, Phil.	4		3	2	3	3	3	3	3	3	3	4

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Artemis exoleta, L. (Venus)			2				3	2	2	2	4	4
— *lincta*, Penn. (Venus) . . .	3		2	2	2	2	2	2	2	2	4	4
— *orbicularis*, Ag.	2				2		2	2	2	2	3	
Lucinopsis Lajonkairei, Payr. (Venerupis)					2						3	3
Venus Basteroti, Desh.			4				5	3	2	2		
— *Brocchii*, Desh.	3		3	2	4	4	3	3	3	3	4	
— *casina?* L.	3					2	4	3	3	2	3	4
— *clathrata*, Duj.	2	2					5	5	5	4		
— *coturnix*, Duj.			2				4	2				
— *fasciculata*, Reuss.			2				3	4	3	3	2	
— *Haidingeri*, Hœrn.	2		3				2					
— *multilamella*, Lam. (Cytherea) .			3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
— *ovata*, Paun.	5		?		2		4	3	3	3	4	5
— *plicata*, Gm.					3	3	4	4	4	4	4	4
— *rusticula*, May.					2							
— *umbonaria*, Lam. (Cyprina) . .	3		2		3	2	3	3	3	3	3	
— *verrucosa*, L.					2	2				2	3	5
— *Vindobonensis*, May.	2				2		4					
Tapes Basteroti? May.	4		1		?		3			2	2	?
— *clandestina?* May.	3		2									
— *Helvetica*, May.			5	4	3							
— — *var. crassissima*, May.					3							
— *Montispeleensis*, May.			2				4					
— *puella?* May.	2				2		2					
— *Ulmensis*, May.			3	3								
— *vetula*, Bast. (Venus)	5	2	3	3	5	5	3	3	3	3		
Petricola lithophaga, Retz. (Venus) . .	2				2		2	2	4	4	4	5
Donax lucidus, Eichw.			3	5	3						4	
— *transversus*, Desh.	5		2		2		4	3	3	?		
Psammobia incarnata, Penn.	3				3	2	3	3	3	3	4	4
— *Labordei*, Bast. (Soletellina)	4				2		4	3	2	2	2	
— *vespertina?* L. (Tellina) .					2					3	3	4
Strigilla carnaria, L. (Tellina) . . .					2				2			4

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Tellina crassa, Penn.		?			2	1	3	2	2	3	4	4
— *compressa*, Broc.	2				2		2	2	2	2	4	
— *donacina*, L.	3		2		2	2	3	3	3	3	5	4
— *elliptica*, Broc.					2	2				3	4	
— *exigua?* Poli					2						3	4
— *facilis*, May.					1							
— *incarnata*, L.			3		3	2	3			2	4	4
— *lacunosa*, Chemn.	3		3	2	2	4	3	3	3	3	4	4
— *nitida*, Poli					2					2	3	4
— *planata*, L.	4		3		2	4	4	3	4	3	4	4
— *Senegalensis*, Hanl.	2		1				?		?			3
— *strigosa*, Gm.	4		2		2		4	?	2	2	?	4
— *ventricosa*, Serr.					1	2	3	3	4	3	4	
Gastrana fragilis, L. (Tellina) . . .	3	2	2	2	3	4	4	3	3	3	4	4
Scrobicularia plana, Dacosta (Trigonella)					3	2					2	4
Syndosmya fabalis, Wood (Abra) . .			2			?					2	
— *obovalis*, Wood (Amphidesma)	?		2		2	?					3	?
Ervilia pusilla, Phil. (Erycina) . . .	5				2		5	5	5	4	5	3
Mactra Adansoni, Phil.			2		2		2	2		2		4
— *antica*, May.			2		4	3						
— *aspersa*, Sow.	2			1			2	3				3
— *Basteroti*, May.	5		2		2	2	2					?
— *cordiformis*, Desh.	2		3				2					2
— *facilis*, May.					2							
— *Gallensis*, May.					3							
— *Helvetica*, May.			4	4	3	3	2					
— *nucleiformis*, May.			2				3					
— *ovalis*, Sow.			3	2			2				5	5
— *peregrina*, May.			2									
— *Rietmanni*, May.			2		4	2						
— *solida*, L.			3		?2						3	5
— *spectata*, May.			2									
— *striatella*, Lam.	4				1		2	2	2	?		3

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Mactra subtruncata, Dac. (Trigonella)			3	2			2				3	4
— *triangula,* Ren.	4	3	5	3	4	?	5	4	3	3	4	3
— *Turonica,* May.			2		2	2	4					
Lovellia consobrina, May.					1							
Deikea Gallensis, May.					1							
— *Rietmanni,* May.					1	?						
Eastonia mitis, May.	3		2		2	2	3					
— *rugosa,* Chemn. (Mactra) . .					3	3			2	2	3	3
— *Turonica,* May.						1	4					
Lutaria ambigua, May.					1							
— *arcuata,* Desh.	3				2							3
— *cuneata,* May.					3							
— *Deikei,* May.	2				2							
— *dissimilis,* Desh.					2							3
— *elliptica,* Roissy	2		3		4		3	3	4	3	4	4
— *Græffei,* May.					2							
— *Hærnesi,* May.					2		2	2	2			
— *latior,* May.					3							
— *latissima,* Desh.	3				3			2	2			
— *mutata,* May.					2							
— *oblonga,* Chemn. (Mya) . . .					2		2	2	2	2	3	4
— *ovalis,* May.					2							
— *Rietmanni,* May.					2							
— *sanna,* Bast.	4				5	4	4	3	4			3
— *scalprum,* May.					2							
— *Sieboldti,* Desh.					2							3
— *Stockensis,* May.					4							
— *tellinaria,* May.					2							
— *turgida,* May.						1		?				
— *Wartmanni,* May.					2							
— *(Metabola) Gallensis,* May. . .					3							
Pholadomya alpina, Math.					3				2		2	
— *Helvetica,* May.					2	1						

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	II		III		Helvetian anderer Länder. I	II	III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
			N	S	Luz	Be						
Pholadomya rectidorsata, Hœrn. . . .	?				2				2			
Thracia anceps, May.	2				2							
— *angusta*, May.					1							
— *convexa*, Wood					3	3			2	3	3	3
— *corbuliformis*, Desh.					2	2					2	3
— *elliptica*, May.					2							
— *Gallensis*, May.					2							
— *inflata*, Sow.					3						3	
— *Kaufmanni*, May.					2							
— *Lucernensis*, May.					3	2						
— *plicata*, Desh.	3				4	3	2	2				
— *pubescens*, Pult. (Mya) . . .					2		2	2	2	2	2	3
— *rostralis*, May.					3							
— *Wartmanni*, May.					2							
— *Wildi*, May.					2							
Pandora inæquivalvis, L. (Solen) . .	3		?		5	3	2	3	3	2	3	4
— *oblonga*, Phil.					2	2						2
— *pinna*, Mont. (Solen) . . .	2				3	?				2	3	4
Corbula Basteroti, Hœrn.	3				2		2					
— *carinata*, Duj.	5	?			2		5	4	4	3		3
— *gibba*, Olivi (Tellina)	5	3	4	2	5	4	5	5	5	5	5	5
— *revoluta*, Broc. (Tellina) . . .			2				4	3	3	3	3	3
Corbulomya complanata, Sow. (Corbula)	4		2		2		5	2			4	
Sphenia anatina, Bast. (Saxicava) . .	4	?	?		4		4	3	?	3	3	
Poromya quadrata, Hinds (Corbula) .	2	1			2		2	2	2			2
Panopæa abbreviata, Valenc.					2							2
— *australis*, Sow.					1							2
— *declivis*, May.					3							
— *filiola*, May.					1							
— *glycimeris*, Born (Mya) . .					2				2		4	3
— *Helvetica*, May. (Lutaria) . .					2							
— *Menardi*, Desh.	4				4	4	4	4	4	3	3	
— *Norwegica*, Spengl. (Mya) .					2						4	4

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	II		III		Helvetian anderer Länder. I	II	III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
			N	S	Luz	Be						
Panopæa notabilis, May.					1							
— *Rietmanni,* May, ...					1							
— *subalpina,* May.					2		2				2	
Saxicava arctica, L. (Mya)	3				2		3	2	2	2	4	4
Cyrtodaria Nysti, May.					1							
Psammosolen candidus, Ren. (Solen) .						2					2	3
— *coarctatus,* L. (Solen) . .	3				2		3	3	3	4	4	4
— *strigilatus,* L. (Solen) . .	4		2		3	3	3	3	3	3	4	4
Polia legumen L. (Solen)	3		3		3	2	2	2	2	2	3	4
Ensis magnus, Schum.	2		3		3	3	2	2	2	2	2	4
— *Rollei,* Hœrn.	2				2		2	2	2		3	?
Cultellus pellucidus, Penn. (Solen) . .					2						2	3
Solen Deickei, May.					2							
— *siliqua,* L.					3	3			?		3	5
— *vagina,* L.	4		4		4	4	4	3	3	3	4	5
Pholas callosa, Lam.	3	4					4					
— *cylindrica,* Lam.	4		3	4	4							
— *rugosa,* Broc.	4	4	4		4		4	4	4	4	3	
— *(Jouannetia) semicaudata,* Desm.	3		2		2		2			?	3	
Teredo Norwegica, Spengl.	4		4	2	4	3	4	4	4	4	4	5
Gastrochæna dubia, Penn. (Mya) . .	3				2		3	2	2	2	3	3
— *intermedia,* Hœrn. . . .	3				2		2	2				
Clavagella baccillum, Broc. (Teredo) .					4		2	2	2	2	3	
— *Brocchii,* Lam.					3					2	3	
Gastropoden.												
Dentalium Burdigalinum, May. . . .	4		2				2					
— *entalis,* L.	2		2				2	2	2	4	4	4
— *fossile,* Gm.			2				?	2	3	4	3	
— *incrassatum,* Sow.	4	2	4		2		4	5	5	5	5	5
— *Lamarcki,* May.	4		2				3					
— *mutabile,* Doderl.			2		3	2	3	4	4	3	3	

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	Helvetian der Schweiz. II N	Helvetian der Schweiz. II S	Helvetian der Schweiz. III Luz	Helvetian der Schweiz. III Be	Helvetian anderer Länder. I	Helvetian anderer Länder. II	Helvetian anderer Länder. III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
Dentalium sexangulare? Gm.					2		2	2	2	3	4	
Patella cœrulea, L.		2	2				2			2	3	5
— *Helvetica?* May.			3				?					
— *scutellaris?* Lam, ...			1				1		1		2	3
Fissurella clypeata, Grat.	3	2					3	2	2	2		
— *Italica,* Defr.	3	2	2		3	2	4	3	3	3	4	3
Hipponyx sulcatus, Bors. (Patella) . .	4	2			1		4	3	3	3		
Pileopsis Hungaricus, L. (Patella) . .	2				2		2	1	2	3	4	3
Crepidula unguiformis, Lam.	3		1?		3		4	4	4	3	4	4
Calyptræa Chinensis, L. (Patella) . . .	4	4	4	2	3	3	5	4	4	3	4	4
— *deformis,* Lam.	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2		?
— *depressa,* Lam.	5				3	2	2	3	2	2	3	
— *ornata,* Bast.	3				1	2	1					
Serpulorbis arenarius, L. (Serpula) . .	3	3	2		3	2	4	4	4	4	4	4
Vermetus intortus, Lam. (Serpula) . .	3	4			3		5	4	4	4	5	4
Siliquaria anguina, L. (Serpula) . . .	2				1	2	4	3	2	2	3	3
Turritella Archimedis, Brongn. . . .	3	2	2		3		4	4	4	4		
— *bicarinata,* Eichw.		3	2		3	3	4	5	5	4	1	
— *Desmaresti,* Bast.	4		2		2		3	2	2	3		
— *Doublieri,* Math.	3	2	3		4	4	4	4	4	3		
— *incrassata,* Sow.	2	2	2		2	2	4	3	3	3	4	4
— *Riepeli,* Partsch.	2		2		2		3	4	4	4		
— *strangulata,* Grat.	4				2		2					
— *subangulata,* Broc. (Turbo) .		3	3		3		3'	2	2	4		
— *terebralis,* Lam.	5				3	2	3	2	2	3		
— *triplicata,* Broc. (Turbo) . .					3	3				4		
— *turris,* Bast.	4	4	5	3	5	5	4	4	4	4		
— *varicosa,* Broc. (Turbo) . .					2	2				4	1	
Proto cathedralis, Brongn. (Turritella) .	4		2		2	2	3	3	3	3		
— *nanus,* May.		3					?					
Scalaria amœna, Phil.	2					2	3	2	2	3	3	
— *pseudo-scalaris,* Broc. (Turbo)			2		2				2	2	3	
— *scaberrima,* Mich.			2				2	2	2	2	2	

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	Helvetian der Schweiz. II (N S)	Helvetian der Schweiz. III (Luz Be)	Helvetian anderer Länder. I	II	III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
Scalaria (Doderleinia) lanceolata, Broc. (Turbo)			1		2		2	3	3	
Scalaria (Doderleinia) torulosa, Broc. (Turbo)			1		2			2	3	
Mathilda quadricarinata, Broc. (Turbo)				1				2	3	
Litorina fanulum, May.		3								
— ? *Pilkintoni*, May.			1							
Rissoa curta, Duj.	3	2			5	2	2	2		
Fossarus costatus, Broc. (Nerita) . .	2			1	2	2	2	2	3	3
Adeorbis planorbillus, Duj. (Solarium) .	2	2		2	3					
— *subcarinatus*, Brown (Trochus)	2			2	2			2	2	3
Melania Escheri, Brongn.	4			2	3			4	4	
Melanopsis Aquensis? Grat.	4		1		2	2	2	2		
— *citharella*, Merian . . .		5								
— *tabulata*, Hœrn.		3			3					
— *impressa*, Krauss. . . .	4			2	4	4	4	3	4	
Bithynia acuta, Drap. (Cyclostoma) . .	5			5	4	4	4	3	3	5
Niso eburnea, Risso	2			1 1	.2	2	2	3	4	
Eulima lactea, Grat. (Melania) . . .	3		2		3	2	2	2	2	?
Pyramidella unisulcata, Duj.	3		2	2	4	3	2	3	3	
Tornatella papyracea? Bast.	2			1						
— *pinguis*, Orb.	3		2		2	2	2			
— *semistriata*, Fér.	4		2	2	3	2	2	2	3	
— *tornatilis* L. (Helix) . . .	3		3		2	2	2	2	3	3
Auriculina buccinea, Broc. (Voluta) .			4	2	4	4	4	4	4	4
— *striata*, Phil.	4		2		3	3	3	3	3	3
Bulla Brocchii? Mich.	3		2		3		2	3	3	2
— *convoluta*, Broc.	3	2	2		3	3	3	3	3	
— *lignaria*, L.	3	2			3	3	3	3	4	4
— *utricula*, Broc.	3		2		2	2	2	2	3	3
Solarium carocollatum, Lam.	3		3	3 2	2	2	2	3		?
— *millegranum*, Lam.	?		1		2	?	?	3	3	
— *simplex*, Bronn.	2			2	2	2	2	3	4	

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	Helvetian der Schweiz. II N	Helvetian der Schweiz. II S	Helvetian der Schweiz. III Luz	Helvetian der Schweiz. III Be	Helvetian anderer Länder. I	Helvetian anderer Länder. II	Helvetian anderer Länder. III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
Planorbis solidus Thom.	4		3				4	4	4	4	4	
Auricula oblonga, Desh.	2	?			3		3					
Cassidula umbilicata, Desh. (Auricula) .					2		2					
Alexia Gallensis, May.					2							
Helix deflexa, Braun.	4		3		4							
— *Maguntina*, Desh.	4				2					4	4	
Clausilia maxima, Grat.	3				3							
Cyclostoma elegans? Drap.	?				2					2	3	5
— *sepulta*, Ramb.		2					2					
Turbo muricatus, Duj.		2	2		4	2	5	3	2	2		
— *rugosus*, L.	?		1				2	2	4	2	4	4
Delphinula Schlæpferi, May.					1							
Trochus Audebarti? Bast.	3		2			2	2					
— *biangulatus*, Eichw.	2	2					4					
— *Bourgeoisi*, May.		2					3					
— *centurio* May.		2										
— *cingulatus*, Broc.					4	3	3			3	3	4
— *cineriiformis?* Wood					3						3	
— *conulus?* L.					1		1			2	3	4
— *Dujardini*, May.		2										
— *famuliformis*, May.		4										
— *famulum*, L.			2		?	1	3	2	2	2	3	3
— *Laffoni*, May.		3										
— *lapicidinus*, May.					1							
— *magus*, L.		2					2			2	3	4
— *miliaris* Broc.	2	2	2		2	2	4	3	3	3	3	2
— *miocœnicus*, May.		3					4					
— *Mœschi*, May.			1									
— *patulus*, Broc.	4	2	4	4	3	3	4	3	3	3	4	
— *sannio*, Eich.		2					3					
— *spectabilis*, May.		2										
— *strigosus*, Gm.		2					3	2	?	2	2	3
— *tumidus*, Mont.			2								3	3

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Trochus Turonicus, May.		2					3					
Clanculus cruciatus, L. (Trochus) . .	3	2			2		4	3	3	3	3	4
Modulus Escheri, May.		3										
Xenophora Helvetica, May.					2	1	2					
— *Turicensis,* May.			2									
Nerita morio, Duj.		2					2					
— *Plutonis,* Bast.	3	4	2				4	2	1			
— *(Neritina) Mœschi,* May. . . .		2										
— — *picta,* Fér.	5	4					3	4	4	2	5	
Natica Burdigalensis, May.	4		3	4	4	3	2					
— *eburniformis?* Grat.	3				1		2					
— *Guillemini,* Bayr.	3		3					3	2	2	4	4
— *helicina,* Broc. (Nerita) . . .	4	4	3	4	3	2	4	4	4	4	4	4
— *intricata,* Donav. (Nerita) . .			2				2				3	4
— *Josephinæ,* Risso (Neverita) .	4	3	2	3	3	2	4	4	4	3	4	4
— *millepunctata,* Lam.	1		2		2	2	3	4	4	4	4	4
— *redempta?* Mich.			2		1	1	3	3	3	4		
— *Saucatsensis,* May.	4		3	3	3	2						
— *sulcata,* Grat.	2				1		?					
— *tigrina,* Defr.	4		2		3	2	2	2	2	3	3	
Sigaretus clathratus, Recluz	4	2	4		3	2	2	2		2	1	
— *haliotoideus,* L. (Helix) . .					1		4	4	4	2	3	3
Haliotis Volhynica, Eichw.	1	1					1				?	
Cancellaria acuminata, Bell.			3				2		2	2		
— *ampullacea,* Broc. (Voluta) .					2		1	2	2	1	2	
— *cancellata,* L. (Voluta) . .	2		3		2		3	4	4	4	4	4
— *callosa,* Partsch			2		2			2	2	2		
— *contorta,* Bast.	4		2		2	2	3	3	3	3	2	
— *inermis.* Pusch		2	2		2		4	3	3	2		
— *lyrata,* Broc. (Voluta) . .			1				2	2	2	3	4	
— *obsoleta?* Hœrn.			2				2					
— *piscatoria,* Gm. (Buccinum)	?				2		2	2	2	2	4	3
— *spinifera,* Grat.		2	3				4	3	4	3		

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	II	III		Helvetian anderer Länder. I	II	III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
			N S	Luz	Be						
Cancellaria umbilicaris, Broc. (Voluta) .			2	2		2	2	2	2	3	
— *uniangulala*, Desh. . . .				1		2	1	1	2	2	
— *varicosa*, Broc. (Voluta) .			1	1		2	3	3	3	4	
— *Westi*, Bast.	4			2		2	2	2			
— *Wildi*, May.				1							
Cerithium biplicatum, May.		3									
— *crenatum*, Broc. (Murex) . .	?				2	3	2	2	3	4	
— *cuneiforme*, May.		3									
— *Duboisi*, Hœrn.	4	3	2			4	3	2	2		
— *lignitarum*, Eichw.	3	2			2	4	4	4	3		
— *margaritaceum*, Broc. (Murex)	5		4			1					
— *Mediterraneum*, Desh. . .	2	2				5			2	3	4
— *papaveraceum*, Bast. . . .	4	3	2		1	5	2	2			
— *pictum*, Defr.	5	4		2	4	4	3	?	3	5	
— *pulchellum?* Duj.	?	2				4					
— *Puymoriæ?* May.			2			4					
— *salmo?* Bast.	3	2		1		2	?				
— *scabrum*, Olivi (Murex) . .	4	2		2		4	5	4	3	4	4
— *vulgatum*, Brug.	2	2		1		4	4	4	3	4	5
— *Zellebori*, Hœrn.	2	4									
Turbinella subcraticulata? Orb. . . .	2		3					3	2		
Fusus Burdigalensis, Defr.	5		3	3	3	5	3				
— *clavatus?* Broc.	?		2			?				3	
— *fasciolarinus*, Grat.	3		2						3		
— *glomiformis*, Gené	2		2			2	2		3		
— *glomus?* Gené				1		2			4		
— *inconstans?* Desm.	3		?		2						
— *longirostris*, Broc. (Murex) . .	?				2	4	4	4	3	3	
— *mitriformis*, Broc. (Murex) . .				2		2	2	2	4	4	
— *rostratus*, Olivi (Murex) . . .	2		2	2		4	2	2	3	5	4
— *Valenciennesi?* Grat.	3		2	2		3	4	4	3		
— *virgineus*, Grat.	3		1	2		4	4	4	3		

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	Helvetian der Schweiz. II		Helvetian der Schweiz. III		Helvetian anderer Länder. I	II	III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
			N	S	Luz	Be						
Fusus (Fascioloria) fimbriatus, Broc. (Murex)			2				4	3	4	4	3	
Pirula cornuta, Ag.	3				1		3	3	3	3		
— *rusticula,* Bast.	4		2		3	2	3	3	4	3		
Ranella marginata, Mart. (Buccinum) .	3		3				4	3	3	4	4	3
Bufonaria scrobiculatrix? L (Murex) .	2		1				2		2	2	2	3
Triton Tarbellianum, Grat.	3				2		2	3	3	3		
— *tortuosum,* Bors. (Murex) . . .	2		2				2			2	2	
Murex angulosus? Broc.	?				1		2			2	2	
— *Aquitanicus,* Grat.	3				2		4	4	4	4		
— *brandaris,* L.					2		2	2	2	3	4	5
— *coatatus,* May.		2										
— *craticulatus,* Broc.	2				2		3	3	3	3	4	3
— *cristatus,* Broc.	3	3			2		3	2	2	3	3	4
— *erinaceus,* L.	3	3	2				3	3	3	3	3	4
— *Fricki,* May.		3										
— *incisus,* Brod.	2	1					3		2	2	4	2
— *imbricatus,* Broc.					2		2			2	3	
— *Lasseignei,* Bast. (Purpura) . .	4	2	2				4	2	3	3	3	4
— *lingua-bovis,* Bast.	3		1				2	2	2	1		
— *marginatus,* Duj. (Fusus) . . .			2				3					
— *Partschi,* Hœrn.	3		2				2	2	2	2		
— *plicatus,* Broc.	2	2	2				3	2	2	2	3	4
— *pyramidatus,* Desh.	2				2	2	2					
— *sublavatus,* Bast.	4		3		1	1	4	4	4	4	4	
— *trunculus,* L.					2	1	2	2	2	2	3	4
— *Sedgwicki,* Mich.	2	2					4	3	3	3	2	
— *Studeri,* May.			1									
— *Turonensis,* Duj.		3					3					
— *vaginatus?* Phil.					2		3			3	3	4
— *varicosissimus,* Bon.			2						1	3		
— *ventricosus,* Hœrn.			1		3	2	2					
Pleurotoma asperulata, Lam.	4				2		5	4	4	4		?

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	II (N S)	III Luz	III Be	Helvetian anderer Länder. I	II	III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
Pleurotoma calcarata, Grat.	2	2		2	2	2	2	4	3		
— *denticulata*, Bast.	4		3	?		4	4	4	4		
— *Desmoulinsi ?* Grat. . . .				1					2		
— *gradata*, Defr	3	3	2	2		3	3	3	3		
— *granulato-cincta*, Münst. . .		2	2	3		5	5	5	4		
— *(Raphitoma) harpula ?* Broc. (Murex)			2			2	2	2	2	3	
— *Helvetica*, May.				1							
— *intermedia*, Bronn. . . .	3		1	2		3	3	4	4	3	
— *interrupta*, Broc. (Murex) .	3		3	3	3	3	2	2	3	3	
— *Mortilleti*, May.				2						2	
— *pannus*, Bast.	3		2			3	3	4	4		
— *pustulata*, Broc. (Murex) .	3	3	2	2		4	4	4	5	4	
— *(Raphitoma) plicatella*, Jan.	3		2					2	3	2	
— *ramosa*, Bast.	3		2	3	3	3	2	3	4	3	
— *Schreibersi*, Hœrn. . . .	?			2		3	3	3	2		
— *Saucatsensis*, May. . . .	4			2		2					
— *semimarginata*, Lam. . .	4		?	3	1	2	2	2	3		
— *spinescens ?* Partsch. . . .			2			2			4	2	
— *striatulata*, Lam.	3		1			2		2	3		
— *(Defrancia) strombillus*, Duj.	3	2	2	2		3	2	2	2	?	
— *terebra*, Bast.	4		4	2		4	4	4	4	4	
— *turricula*, Broc. (Murex) .	4		2	2		4	4	4	4	4	
— *vermicularis*, Grat. . . .	2		2			2			2		
— *vulgatissima*, Grat. . . .	4		3			3	2	3	5		
— *(Defrancia) Leufroyi*, Mich.			2			2		1	2	2	3
— *(Bela) septangularis*, Mont. (Murex)		2				3			2	2	3
Conus Aldrovandii, Broc.	2			1		2			2	2	
— *antediluvianus*, Brug.			2			1		?	3	4	2
— *antiquus*, Lam.	2			2		3			3		
— *betuliniformis*, Lam.				1		2	2	2	2	3	
— *Borsoni*, May.				2		2	2	2	2		

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	Helvetian der Schweiz. II N	Helvetian der Schweiz. II S	Helvetian der Schweiz. III Luz	Helvetian der Schweiz. III Be	Helvetian anderer Länder. I	Helvetian anderer Länder. II	Helvetian anderer Länder. III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
Conus Brocchii, Bronn	2		3				2	2	2	3	4	
— *canaliculatus*, Broc.	3	2	4		2		4	4	4	4		2
— *clavatus*, Lam.	2				2		2	2	2	2	2	
— *Deshayesi?* B. M.			1				1					
— *Escheri*, May.					1							
— *Mercatii*, Broc.	3	3										
— *Noæ*, Broc.			2		3		2	?	?	2	2	
— *pelagicus?* Broc.	?				1		2	?	?	2	3	
— *ponderosus*, Broc.	2		2		3		3	3	3	3	3	
— *Puschi?* Mich.					1		2	2	3	3		?
— *striatulus*, Broc.			2				3	?	?	3	4	
— *ventricosus?* Bronn	3		2		1		4	4	4	4	3	
Chenopus pes-pelecani, L. (Strombus)	4		1		1		4	4	4	4	4	4
Pereiræa Bredai, Mich. (Pleurotoma)	1		1				1					
Ficula Agassizi, May.			3		2		3					
— *Burdigalensis*, Sow.	4		4		3	2	2	2	2	2		
— *condita*, Brongn. (Pirula)	4		4		3	2	3	3	3	3		
— *geometra*, Bors. (Pirula)			2				2	2	3	2	3	
— *intermedia*, E. Sism.			2		3	2	2	2	2	2	3	
Oniscia cithara, Broc. (Voluta)	2				1		3	2	2	2		
Cassis saburon, Brug. (Cassidea)	4		2		3		4	4	4	4	4	4
— *striatella*, Grat.			2		2		2	?	2	3		
— *sulcosa*, Lam.	2		3	4				3		2	3	4
— *variabilis?* Bell. Mich.	3				1		3	?	?	2	3	
Cassidaria echinophora, L. (Bucinum)						1	3	2	2	3	3	4
— *Rauraca*, May.		1										
Buccinum asperulum, Broc.	2	2					3	2	2	2	2	?
— *baccatum*, Bast.	4		2		2	1	2					
— *Caronis*, Brongn.	3				3	2	3	2	2	3		
— *contortum?* Duj.			1				3					
— *conglobatum*, Broc.					1					2	3	
— *costulatum*, Renieri	3	3	3		3		4	3	4	4	4	4
— *Dujardini*, Desh.		2					4	3	3	4		

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.				Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II	III		I	II	III			
			N S	Luz	Be						
Buccinum duplicatum, Sow.	4	2	2	4		3	2	2	2	4	
— *flexuosum*, Broc.	2		1			3					
— *Galliculum*, May.	3			2		3	2	3	2	3	
— *Gresslyi*, May.		3									
— *Heeri*, May.		2	4								
— *Helveticum*, May.				3	2			2			
— *intextum*, Duj.		2				3					
— *limatum*, Chemn.	2		2	3	3	3	3	3	3	3	3
— *miocœnicum*, Mich.			2		2				4		
— *mutabile*, L.				2			2	3	3	3	4
— *polygonum*, Broc.	2			2		3	3	3	3	3	
— *serratum?* Broc.	2			2		3	2	2	2	4	
— *turbinellus*, Broc.	4		2			3	2	2	3	4	
— *Turonense*, Desh.		3	2			5	3				
— *ventricosum*, Grat.				4		3	4	4	4		
Terebra acuminata? Bors.	4		2			3	3	4	3	3	2
— *Basteroti*, Nyst.	4		2	2		3	2	3	3	3	?
— *cinerea*, Born (Buccinum) . .	4			2		3	3	3	3	?	3
— *fuscata*, Broc. (Buccinum) . .	4		1			3	3	4	4	·4	3
— *pertusa*, Bast.	3		1			2	2	2	3	2	
Columbella Borsoni, Bell.	4		2	?		3	2	3	3	3	
— *curta?* Duj. (Buccinum) . .				1		2					
— *Helvetica*, May.		4				3					
— *Meriani*, May.		3									
— *nassoides*, Bell.				2		2	2	3	4	4	
— *pleurotomoides?* May. . . .			2						2		
— *scripta*, L. (Buccinum) . .	4	3	2			4	4	4	3	4	4
— *subulata?* Bell.	?		1			2	3	3	3	3	
— *Turonica*, May.	2			2		5	3	3			
Purpura neglecta, Mich.		2							2		
Mitra Bronni, Mich.			2					2	3		
— *fusiformis*, Broc. (Voluta) . .	3	2		2	1	3	3	3	3	3	
— *incognita*, Bast.	3		2			3	2	2		2	?

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz. I	II N	II S	III Luz	III Be	Helvetian anderer Länder. I	II	III	Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
Mitra scrobiculata, Broc. (Voluta) . .	3				2		3	4	4	4	4	
— *striatula,* Broc. (Voluta) . . .	2		3		1		2	2	3	3	4	?
Marginella miliacea, Lam.	2	2					4	2	2	2	2	4
Voluta? Bernensis, May.						1						
Volutara rispina, Lam.	4		2				3	2	2	3		
Erato lœvis, Sow.	3	2			2		5	3	3	3	3	3
Ovula spelta, Lam.	2		1				2	2	1	2	2	3
Cypræa amygdalum, Broc.	2		2				2	?	?	2	2	
— *elongata,* Broc.			?		2		2	?	?	2	2	
— *fabagina,* Lam.	3	2					3	2	2	2	2	
— *pirum,* Gm.	2		2				2	2	2			
Ancillaria glandiformis, Lam. . . .	4				2		4	5	5	5		
Oliva clavula, Lam.	4		2				3	2	?	2		?
— *flammulata,* Lam.	4		2				5	3	3	3		3
Megasiphonia Aturi, Bast. (Nautilus) .	3		1				2	2	2	3		
Cyrrhopoden.												
Balanus Holgeri, Gein.			4									
— *oblique-striatus,* Fischer . .			2			2						
— *palmatus,* Lam.	?				3						3	4
— *sulcatus,* Brug.	?		2		2		2	3	3	2	2	3
— *tintinnabulum,* L.	3		2		3	3	3	3	3	3	4	4
— *undulatus,* Fischer			3		2	2						
Pyrgoma sororcula? May.			2				2					
Crustaceen.												
Cancer Rietmanni, May.					2							
Lupea? dubia, May.			2									
Astacus? Lucernensis, May.					1							
Würmer.												
Serpula corrugata? Goldf.	4		3	3								
— *crenulosa?* May.			4	4		3						
— *annulata?* Lam.			2						2			3

	Aeltere Stufen.	Helvetian der Schweiz.					Helvetian anderer Länder.			Tortonian.	Messin. Astian.	Recent.
		I	II		III		I	II	III			
			N	S	Luz	Be						
Fische.												
Lamna contortidens, Ag.	2		3	3	2		2	3	2			
— *cuspidata,* Ag.			4	3	2	2	2	4	2			
— *denticulata,* Ag			3									
— *dubia,* Ag.			4	2				4				
— *elegans,* Ag.	3		2				2					
Oxyrhina Desori, Ag.			3	2			2	3	3			
— *hastalis,* Ag.			4	3	2		2	2	2			
— *leptodon,* Ag.			2									
Carcharodon Helveticus, May.			2						2			
— *megalodon,* Ag.	2		2				2	3	3	2	?	
— *microdon,* Ag.			2									
— *polygyrus,* Ag.	2		3	2	2	?	2	2	2			
— *Turicensis,* May.			1									
— *turgidus,* Ag.	2		2									
Hemipristis serra, Ag.	2		3	2		2	2	2	2		?	
Galeocerdo aduncus, Ag.	2		3	2			2	3				
— *latidens,* Ag.			2					2	2			
— *minor,* Ag.	2		2				2	2			?	
Notidanus primigenius, Ag.	2		2	2	2		2	2	2			
Zygobatis Studeri, Ag.			3	2								
Myliobatis Sternbergi? Ag.			2									
Aetobatis arcuatus, Ag.			2									
Sparoides Quenstedti, May.			3		2	2						
Cetaceen.												
Halitherium Schinzi, Kaup.			2									
Halianassa Studeri, Mey..	?		3				3		3			

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Register.

A

Aa, bei Art, Delta 427.
— Hallwyler, quartäre Umgebung 395; Delta 428; Ursprung als Rohnbach 437; Alluv. 439.
— Sempacher, Alluv. 428.
— Steiner, Delta 428.
Aare, Mol. 240—242; Quartär 367.
Aargauerschichten, Vorkommen 248; Alter 323, 327, 337—340.
Aarwangen, Mol. 240, 314; Quartär 366.
Aarwangerschichten, Vorkommen 240; Alter 325, 340.
Acer angustilobum 244.
— *Rüminianum* 208.
— *trilobatum* 208.
Adelboden, Mol. 277; Quartär 384.
Adligenschwyl, Mol. 224; Quartär 406; Torf 438.
St. Adrian, Mol. 204.
Aesch, Mol. 306, 307; Quartär 396, 397; Alluv. 428; Torf und Seekreide 439.
Affoltern (Emmenthal), Mol. 287.
Alberese, Vorkommen u. Petrefakten 175; Facies 183; polarisirt das Licht 359.
Alberswyl, Mol. 276; Quartär 386.
Albisschichten, Vorkommen 235, 295; Alter 323—340.
Allenwinden (Zug), Quartär 416.
Alluvium, Alluvialzeit 421; All. der Thalsohlen 429.
Altbüron, Mol. 260; Quartär 378, 380.
Altishofen, Mol. 267, 283.
Altmannschichten 151.
Altstad (Luzern), Mol. 200.
Altwis, Mol. 307; Quartär 396; Alluv. 428.
Alveolina sp. 184.
Ammonites sp. im Aptien 155.
— *colubrinus* } in Nagelfluhrollsteinen 344.
— *Lothari* } in Nagelfluhrollsteinen 344.
Anodonta sp. 301.
Anomia Burdigalensis 250.
Anomia ephippium 235.
Antiklinalzone, südliche 203; nördliche 209.
St. Antoni (Vitznau), Flysch und Mol. 144.
Apeibopsis Gaudini 244.
Aptien 153.
Aquitanien 310, 315. Limnisch v. Rothe Molasse, Marin v. Horwerschichten.
Arca diluvii 235.
— *girondica* 228.
— *helvetica* 235.
— *navicularis* 235.
Argiope decemcostata 171.
— *intercostata* 171.
Arollagneiss, Blöcke bei St. Urban 379.
Art, Flecken, Alluv. 427.
Artemis exoleta 235.
— *lincta* 235.
Astropecten helveticus 279, 281.
Avellana incrassata 54.
Avicula Studeri 235.

B

Baar, Mol. 238, 308; Quartär 413, 416; Tuf 424; Alluv. 427.
Baarburg, Mol. 308; Süsswasserkalk (Analyse) 354; Quartär 416.
Baarerboden, Alluv. 427.
BACHMANN, GOTTLIEB 300.
— ISIDOR 65, 266, 271, 278, 279, 280, 282, 289, 300.
Bachmoos, Torf und Seekreide 437, 455.
Balanus sp. 266, 279.
— *sulcatus* 278.
— *tintinnabulum* 268.
Baldegg, Quartär 396; Torf 439.
Baldeggersee, Tiefen der Seekreide 357; quartäre Umgebungen 395; Alluv. 428, 439; Entstehung 458.

Ballwyl, Mol. 304, 307; Süsswasserkalk (Analyse) 354; Quartär 400; Torf 438.
Bannwyl, Mol. 240; Quartär 367.
Bathybius 361.
Bäch (Zürichsee) 315, 467.
Bärtenschwyl (Moos) 437.
Belemnites minimus 54.
— *pistilliformis* 152; in einem Nagelfluhgerölle 345.
— *ultimus* 54.
Bergkrystall, mikroskopisch im Neocom 151; im Urgon 154; im Gault 155; im Eocän 175, 176; im Goldwaschsand 471; makroscop. im Diluvium 472.
Bergschlipf, Bergsturz 422.
Bernersandstein 465.
Bernerschichten, Alter 319—322, 337—340.
Bibersee (Zug) 463.
Bifrontia sp. 171.
Birchegg (Luzern), Mol. 295; Quartär 404.
Bisig (Madiswyl), Mol. 251.
Blanc fond 356.
Blatten, Mol. 238; Quartär 401.
Blattenberg, Mol. 216.
Bleienbach, Mol. 245; Torf 432.
Blickenstorf (Zug), Quartär 413.
BLUMENBACH 385.
Bodenberg, Mol. 270.
Bogenbreitthäler (Gletschererosion) 445.
Bollodingen, Mol. 245; Quartär 370.
Botriopygus cylindricus 155.
BOUÉ 346.
Böglistein, Nummul. 104, 160.
Böschenroth 462.
Bramegg, Mol. 237; Quartär 381.
Brandhubel (Gersau), Eocän 115, 131.
Braunkohle, vide Pechkohle und Schieferkohle.
Breitthäler (Molasse) 443.
Brunni (Seewen), Orogr. 4; Neocom 51; Urgon 53.
Brüggen, Brüggenbach (Gersau), Eocän 134—140.
Buccinum baccatum 234.
— *Heeri* 228, 278, 279.
— *limatum* 234.
Buchrain, Mol. 238.
Buchs, Quartär 386; Tuf 425; Torf und Seekreide 433, 455.
Bulla sp. 273.
Buonas, Mol. 232; Quartär 406, 412.
Burg, Burgriff (Steinen), Nummul. 90, 160; Phosphorit 181.
Burtinella turbinata 171.
Busingen, Mol. 101.
Buttenberg (Schötz), Mol. 276; Quartär 380, 386.
Buttisholz, Mol. 306; Quartär 389; Torf 435.
Bühl (Lowerz), Eocän 91—94.
Bühlerberg (Lowerz), Bergsturz 99.
Bühlhöhe (Schwarzenberg), Mol. 214.
Bürgenberg, Orogr. 3; Eocän 159; Quartär 420.
Bürglen, Bürglenbach, Bürglenwald (Vitznau), Orographie 5; Kreide u. Eocän 76—83; Quart. 409.
Bürlemoos, Torf 437.
Büron, Mol. 301; Süsswasserkalk (Analyse) 354; Quartär 391.
Bützberg, Quartär 368; Torf 432.

C

Calyptraea chinensis 234.
— *depressa* 234.
Cancellaria contorta 234.
— *umbilicaris* 234.
Cancer Sonthofensis 184.
Caprotina ammonia 13, 154, 155.
Caprotinakalk 154, 155.
Carcharodon polygurus 279, 282.
— *productus* 249.
Cardita elongata 235.
— *hippopaea* 235.
— *Jouanneti* 235.
— *monilifera* 235.
Cardium commune 250, 251, 255, 260, 261, 264, 268, 270, 271, 275, 276, 278—280, 283; in der subalpinen Molasse nicht gefunden 318.
— *discrepans* 232, 235.
— *echinatum* 235.
— *edule* 235.
— *hians* 235.
— *hispidum* 235.
— *Kaufmanni* 205.
— *lapicidinum* 228, 235, 319.
— *Lucernense* 205.
— *multicostatum* 227, 235, 249, 266, 271, 278, 279, 283.
— *praecellens* 232.
CARTIER 241, 243.
Cassia Berenices 208.
Celastrus elaenus 208.
Cement 350, 468.
Cerithium Duboisi 274.
Cham, Mol. 307.
Chama calcarata 169.
— **gryphina** 235.

Chatelkalk, polarisirt d. Licht 360, Quartärgeschiebe 393.
Chenopus pes-pelecani 234.
Chondrites aequalis 473.
— *intricatus* 184.
— *Targionii* 184.
Cinnamomum Buchi 208.
— *lanceolatum* 205, 208.
— *polymorphum* 205, 208.
— *Scheuchzeri* 205, 207, 208.
— *spectabile* 205, 208.
Clausilia sp. 309.
— *grandis* 208.
— *minima* 208.
Clavagella baccillum 234.
Complanataschichten 158, 166.
Concretionen, kalkige, der Mol., Vorkommen 350, Analyse 355.
Conglomerat, *eocän* 172, seine Gesteinsarten 147; *miocän*, sparsam in der untern Mol. 312, mächtig in der mittleren 313, stellenweise auch in der oberen 293, Gesteinsarten 342; als Quartärgeschiebe 406—408, 412; *quartär* 233, 366, 368, 371, 376, 377, 387, 388, 390, 391, 403, 413, 415—419.
Conoclypus anachoreta 184.
Conus Aldrovandii 234.
— *canaliculatus* 279.
— *clathratus* 234.
— *deperditus* 169.
Coulonischichten 152.
Corbula carinata 235.
— *gibba* 235, 279.
Crassatella alta 169.
— *familiaris* 169.
— *semicostata* 169.
Crepidula unguiformis 232.
Cyclostoma sp. 309.
CYSAT 64, 422.
Cytherea lincta 228.

D

Dagmarsellen, Mol. 281, 282; Quartär 386; Tuf 425; Alluv. 432.
Daiwyl, Mol. 293, 297; Alluv. 457.
Delta 427.
Dentalium Burdigalense 234.
— *carinatum* 171.
— *circinatum* 169, 184.
— *strangulatum* 278, 279.
Derschbach (Zug), Mol. 238, 307; Quartär 412; Seekreide 439.
DESOR 443, 451.
Dieboldswyl (Suhrenthal), Mol. 282.
Dierikon, Mol. 226; Quartär 405.
Dierikerstein 467.
Dietschenberg (Luzern), Mol. 225.
Diluvium 365.
Diplodonta rotundata 235.
Discordanz zwischen Eocän und Miocän 194; zwischen Miocän und Quartär 371.
DOLOMIEU 385.
Doppleschwand, Mol. 236; Quartär 381.
Dottenberg, Mol. 225.
Döllistein (Dellistein) 72, 154.
Drachenloch, **Drachensessel** (Vitznauerstock) 64.
Dryandra Schranki 205, 207.
Durtensee 455.
Dürrenroth, Mol. 288; Quartär 375.
Dürrgraben (Trachselwald), Mol. 294.

E

Eastonia rugosa 235.
EBEL 7, 9.
Eberdingen (Pfaffnau), Mol. 265.
Ebersecken, Mol. 377, 378.
Ebersol (Hochdorf), Quartär 397.
Ebikon, Mol 346; Quartär 405.
Ebnet (Urmiberg, Seewen), Gault 55; Seewerkalk 56; Quartär 410.
Ecce homo, Quartär 411.
Echinodermenbreccie, Neocom 151; als Nagelfluhrollstein 344.
Echinolampas affinis 169.
Eich, Mol. 304; Quartär 393.
Eichbühl (Altishofen), Mol. 267.
Eigenthal, Mol. 210; Quartär 383.
Eindrücke (Nagelfluh-) an Kalk- und Kieselgeschieben 347.
Egeri, Mol. 202, 208, 211, 311, 315; Quartär 414; Alluv. 428; Torf 440.
Egerisee, Alluv. 428; Entstehung 442, 462.
Eggalp, **Eggdossen**, **Egghörner** (Rigi), Orogr. 4; Kreide und Eocän 37—46, 50.
Egolzwyl, Mol. 283; Quartär 388; Torf 434.
Egolzwylersee 455.
Elephas primigenius 385, 396.
Emme, kleine, Mol. 237, 306; Alluv. 429.
Emmen, Gemeinde, Mol. 305; Alluv. 429.
Emmenberg (Malters), Mol. 296.

Engthäler (Gegensatz von Fluss- und Gletschererosion) 443.
Ennethorw, Mol. 204.
Ennigen, Mol. 237.
Ensis magnus 234.
Entle, Mol. 206, 214.
Entlebuch, Gemeinde, Mol. 237; Süsswasserkalk (Analyse) 355; Quartär 381; Tuf 425.
— Landschaft, Eocän 162; Mol. 206, 214, 236, 295, 321; Quartär 381.
Enzifluh (Napf) 294.
Eocän 158, 191, 193, 194.
Eppenwyl (Altbüron-Altishofen), Mol. 269.
St. Erhard (Knutwyl), Quartär 389; Torf 434.
Eriswyl (Bern), Mol. 289.
Eriz (Bern) 315.
Ermensee, Quartär 395.
Erpolingen (Altbüron), Mol. 265.
Erratische Blöcke: Bannwyl 367, Thunstetten 370, Melchnau-Huttwyl 373, Hornbach bei Wasen 376, St. Urban 378, Roggliswyl (der grosse Stein) 379, Altbüron und Grossdietwyl 380, Buttenberg (Euphotid) 381, Wohlhausen 382, Eigenthal und Schwarzenberg 383, Kriens 384, Gettnau 387, Grosswangen 389, Winikon 391, Neuenkirch 393, Münster 395, Ruswyl 399, Eschenbach 400, Inwyl 401, Malters 402, Kriens 403, Horw (der Fuchsenstein) 404, Luzern 404, Rooterberg 406, Küssnacht 408, Vitznau 409, Gersau 410, Seewen 411 (höchstgelegene), Lowerz 411, Steinerberg 411, Kant. Zug 412, 414, 416—419.
Eschenbach, Mol. 305, 307; Quartär 400; Torf 438.
ESCHER VON DER LINTH, ARNOLD 8, 13, 18, 22, 29, 62, 67, 77, 118, 163, 230, 344, 345, 347, 391, 395, 409.
— — — CONRAD 7, 8, 9, 10, 118, 323.
Escholzmatt, Mol. 214, 321.
Ettiswyl, Quartär 388; Alluv. 431; Torf 434.
Euphotid, Blöcke 376, 381.
Euspatangus ornatus 171.
Exogyra Couloni 152.

F

Fabrikriff (Gersau), Nummul. 110, 160.
Faille v. Verwerfung.
Fallenbach, Fallenbachfluh (Rigi), Kreide und Eocän 37, 44, 52.
Farnbühl, Mol. 237; Quartär 382; Bad 471.
Fauna, Mol., Statistik 336.
Felmis, Felmisegg, Felmispass, Felmisstöckli, Felmistobel (Vitznau), Kreide 64—66; Eocän 141; Mol. 142, 144; Quartär 408.
Felsenegg oder **Geissboden** (Zug), Mol. 209; Quart. 414; Torf 440.
Felziberg (Lowerz), Neocom 47.
Feuerschwand (Zug), Mol. 211; Quartär 418.
Feuerstein (Entlebuch), Eocän 162.
Ficula Burdigalensis 278.
— *condita* 234.
Finstersee (Zug), Mol. 230; Entstehung des See's 463.
Fischbach, Mol. 262; Quartär 378.
FISCHER, Arzt in Schüpfheim 214.
Fissurella italica 234.
Flora, Mol., Schema 315.
Fluhblumplatten (Gersau), Mol. 123.
Flühlistöckli v. Nossen.
Flysch, oberer 165; unterer 160, 171.
Flyschmergelkalk v. Alberese.
Fontanne, Mol. 236; Pechkohle 295; Schieflage von Nagelfluhrollsteinen 343; Süsswasserkalk (Analyse) 355.
Foraminiferen, Urgon (Milioliten) 154, 155; Gault 54; Seewerschichten 58; Eocän 169, 171, 183.
— *Flyschforaminiferen* (Globigerina etc.) und *Foraminiferenschiefer* 25, 44, 60, 83, 89, 92, 97, 102, 103, 107, 109, 114, 117, 119, 120, 128, 134, 137, 141, 143, 145, 161—164.
Forst, Forstegg (Gersau), Kreide 71.
Fönenberg (Gersau), Orogr. 3; Neocom 27, 33; Urgon 35.
Fragilia fragilis 234.
Fruthfluh (Gersau), Neocom 73.
Fuchsbühl v. Eigenthal.
Fuchsenstein (Horw), Granitfündling 404, 473.
Fucoiden 345.
Fusus Burdigalensis 234.
Fündlinge v. erratische Blöcke.

G

Gabbro, Rollsteine in Nagelfluh 347; im Diluvium 367, 375, 376, 416.
Gafel, Gafelbalm, Gafelfluh, Gafelweg (Vitznauerstock), Kreide, und Eocän 76, 79—82.
Gassrübi (Vitznau) 422.

GATSALDI 442.
Gault 14, 155, 191, 193; im Diluvium 404. Analyse von Ellipsoiden 156; Quartärgeschiebe 404.
Gätterli, Gätterligrat, Gätterlipass (Gersau — Lowerz), Orogr. 5; Eocän 102—106; Quartär 104, 410.
Geiss (Menznau), Mol. 297; Quartär 390.
Geissboden v. Felsenegg.
Gelfingen, Quartär 395.
Geonoma Steigeri 301.
Gerlischwyl, Quartär 400.
Gerölle, hohle, 418.
Gersau, Orogr. 6; Hochfluhzug 31, 32; Vitznauerstock 71—75; Vorderdorfbach 107; Hinterdorfbach 130; Quartär 409; Alluvium 426.
Gersauerstock v. Vitznauerstock.
Gettnau, Mol. 271; Quartär 386.
Geuensee, Mol. 303; Tuf 425; Torf 435.
Gibel, Gibelhölle (Gersau), Eocän 131, 136.
Gibelflüh (Ballwyl), Mol. 307.
Giebelmoos, Torf 434.
Gisikon, Quartär 405.
Gjuch (Melchnau), Mol. 257.
Glattthal (Gletschererosion) 448.
Glauconit, Körnchen, im Neocom 151, 152; sehr selten im Urgon 154; im Gault 156; einmal im Seewerkalk 157; im Eocän 167, 170, 175; 177, hauptsächlich im Grünsandstein 167, 176—178, aber auch im Nummulitenkalk, sowohl im Complanatakalk 167, als auch im Lowerzerkalk 176, im Pektinitenschiefer 170, im Flyschmergelschiefer (mikroskopisch) 172, im Macigno (mikroskopisch) 172, als Foraminiferensteinkern 122, 176, metamorphisch im Hakengrünsandstein (Analyse) 178.
Glauconitsandstein, Grünsandstein, im Neocom (Altmannschichten) 151; thonig-schiefrig im Gault 156; sehr verbreitet im Pilatan 167 und Rigian 177, sog. Nummulitengrünsand; Stücke davon zerstreut im Diluvium 386, 388, 393.
Gletschererosion 442 ff.
Gletscherkritze, Gletscherschliff, an Felsen 404, 410; an Geschieben 381, 383, 387, 388, 392, 399, 401, 416.
Glimmerschiefer, Quartärgeschiebe 366, 373, 380, 404.
Gneiss, Rollsteine im Eocänconglomerat 172; im miocänen häufig; Diluvialgeschiebe 366 ff., 369, 372, 378—380, 383, 385—387, 389—392, 409. V. Arollagneiss.
Gold, Goldwaschen 469.
Goldau, Bergsturz 423.
Gondiswyl (Bern), Mol. 257.
Gormund, Torf 436.
Gotthard (Hochfluhkette), Orogr. 4, 37; Neocom 38, 52; höchstgelegene erratische Blöcke 411.
Götzenthal (Dierikon), Mol. 225.
Granit, Rollsteine in Nagelfluh 347; Quartärgeschiebe 366 ff.; Farbenveränderung, Zersetzung 347. —
Habkerngranit, Beziehung zu eocänen Conglomeraten 148; Quartärgeschiebe 381, 386, 391.
Grat (Gersau), Orogr. 3; Neocom 27, 33.
— (Seewen), Neocom 52.
GRÄFFE 206.
Grenzlinie zw. Eocän und Molasse 194; zw. gehobener und horizontaler Molasse 235; des Reussgletschergebietes, westlich 384, östlich 419; des Linthgletschergebietes 419.
Grenzschichten v. Serpulaschichten.
Greppen, Mol. 204; Quartär 408; Alluv. 427.
Grien, Griengruben, Kiesgruben 468.
Grossdietwyl, Mol. 261; Quartär 380.
Grossenberg (Lowerz) 47.
Grosswangen, Mol 298; Quartär 389.
Grubisbalm, Waldisbalm (Vitznau) 207.
Grundwasser 429.
Grünen, Fluss 376.
Grünsandstein v. Glauconitsandstein.
Gschwänd (Gersau), Mol. 123.
Gubel, Mol. 210, 211, 233; Quartär 418.
Guggenhusenhubel (Pfaffnau), Mol. 262.
Gunzwyl, Quartär 394.
Gurgeli, Gurgelitobel (Rigi), Eocän und Mol. 136, 139; Quartär 410.
Gurgen (Lowerz), Neocom 39; Bergsturz 99.
GÜMBEL 316, 338.
Günikon, Quartär 395.
Gütsch (Luzern), Mol. 217; Quartär 404.
Gyps, Stanserhorn 67, Glaubenbühlen 164.

H

Habkern, Eocän 164, 166. **Habkerngranit** v. Granit.
Habsburgeramt, Quartär 406.
Hakengrünsand, weisse Körnchen, Analyse 178.
Hallwylersee, Alluv. 428; Seekreide 439; Entstehung 458.
Haltiwald (Horw), Mol. 204.

Halymenites incrassatus 473.
— *minor* 473.
Hasenmoos (Rothenburg), Seekreide 355, 437.
Hämikon, Quartär 396, 397.
HEER 55, 58, 86, 87, 156, 208, 213, 299, 310, 312—314, 356.
Heidegg (Hitzkirch), Quartär 396.
Heilquellen 471.
Helix sp. 208, 210, 212, 215, 218, 223, 228, 300, 301, 302, 305.
— *Kaufmanni* 228.
— *Maguntina* 218, 228, 274.
— *Ramondi* 289.
— *silvestrina* 289.
Hellbühl, Mol. 305, 306; Quartär 376; Torf 437.
HELLER, Apotheker 430.
Helminthoida crassa 184.
— *labyrinthica* 184.
— *molassica* 279, 284.
— *taeniata* 184.
Helvetian, Helvetien 313, 316, 319.
Hemipristis serra 278, 279, 283.
Hergiswyl (K. Luzern), Mol. 290.
Herlisberg, Quartär 396.
Hertenstein (Weggis), Mol. 204.
Herzogenbuchsee, Quartär 368.
Heteraster oblongus 155.
Hildisrieden, Quartär 398.
Hilferdingen (Uffhusen), Mol. 273.
Hiltis od. **Iltis** (Lowerz), Neocom 48; Bergsturz 99.
Hinnites Rigianus 169.
Hinterbach (Gersau), Eocän, Mol. 130—135.
Hintertann (Zug), Mol. 211.
Hippurites Blumenbachi 13.
Hirseren (Madiswyl), **Hirserensteine,** Mol. 254; als Bausteine 465.
Hitzkirch, Quartär 397.
Hitzkircherthal, Mol. 304; Quartär 395.
Hochbühl (Rigi, Felmis), Mol 142.
Hochdorf, Mol. 307; Quartär 396, 397; Torf 438, 455.
Hocheggen (Vitznauerstock), Neocom 64.
Hochfluh (Gersau), Orogr. 3; Kreide 16.
— (Reiden), Mol 280.
Hochfluhkette, Orogr. 3; Kreide und Eocän 15 bis 61; Geotekt. 185.
Hochgebirgskalk, krystallinisch 360; Quartärgeschiebe 367, 369, 392, 416.
Hohenrain, Mol. 306.
Hohe Rhonen, Gebirgszug, Mol. 211; Alter 313 bis 315, 338—340.
Hohfurren (Huttwyl), Mol. 253, 289.
Hohgant, Eocän 159.
Hohgantsandstein, Vorkommen, Alter 159, 161, 163; Nagelfluhgeschiebe 346; Quartärgeschiebe 383, 384, 398.
Hohrhonenschichten, Vorkommen 206, 207, 210; Alter 313, 315, 338, 340.
Holaster intermedius 151, 153.
— *L'Hardyi* 153.
Holzhäusern (Bern), Quartär 366.
Holzhof (Neuenkirch), Mol. 305.
Homberg (Luzern) 223, 224.
Honau, Quart. 405.
Honegg, Honig (Roggliswyl), Mol. 264.
Hornbach, Hornbachgraben (Bern), Mol. 294, 343; Quartär 376.
Hornblendgneiss, Hornblendschiefer, Quartärgeschiebe 369, 372, 409.
Hornstein, Neocom 150. Vgl. Jaspis.
Horw, Mol. 203, 208; Alter 310, 315; Quartär 403; Alluv. 430; Torf 438.
Horwerplatten, Sandstein, mariner 467.
Horwerschichten, marines Aquitan, Vorkommen 203—206; Alter 310, 340.
Hubenmoos, Torf 438.
Huttwyl, Mol. 253, 259, 289; Quartär 372.
Hünenberg, Mol. 307.
Hüribach, Hürithal, Mol. 205; Quartär 414.
Hürn (Madiswyl), Mol. 255.
Hürnthal, Mol. 282; Gletschererosion 449.
Hüswyl, Tuf 425.
Hydraulischer Kalk, Wetterkalk v. Cement.

J

JACCARD 312, 314.
Jaspis, blutrothe Kiesel, auch Hornstein genannt, Rollsteine im Eocänconglomerat 147; im miocänen 347; Quartärgeschiebe 369, 375, 393, 416.
Ibenmoos (Hochdorf), Mol. 307; Quartär 395.
Ibikon (Zug), Mol. 227, 232; Quartär 406, 412.
Ilmisberg (Romoos), Mol. 236.
Immensee, Quartär 407.
Inoceramus sp. 58.
— *concentricus* 54, 55.
— *sulcatus* 54.
Inoceramusschichten 67.
Inseli, obere Nase (Vitznau), Orogr. 5, 76; Kreide 85—87; Geotekt. 193.

Inwyl (K. Luzern), Quart. 401; Alluv. 429.
— (K. Zug), Mol. 238.
Juglans bilinica 208.

K

Kaiserstock, Mol. 205.
Kalibach (Vitznau), Kreide und Eocän 75, 78, 81.
Kalkgerölle, hohle, 347.
Kalkhornstein v. Kieselkalk.
Kalkstein, Entstehung 359—364. S. übrigens Kreide- und Eocänetagen, Süsswasserkalk, Conglomerate, Fündlinge.
Kalktuf 424.
Kaltbach (K. Luzern), Mol. 282; Torf 434.
Kalte Herberg (Bern), Mol. 244; Quartär 371, 372.
Kaminloch (Lowerzersee), Orogr. 5; Nummul. 89, 90.
Kaminstall (Zugerberg), marin. Mol. 229.
Kammlinie der Musegg (Luzern) 223.
Kappelen (Bern), Mol. 249.
KAPPELER 204, 470.
St. Karl (Luzern) 231, 341.
Kastelen, Mol. 276; Quartär 387.
Katzenschwanz (Gersau), Eocän, Mol. 121.
Katzenstrick (Walchwyl), marines Aquitan 204.
Käppelibühl (Gersau), Kreide 32, 34.
Kehle, Hochfluh 25, 30.
— (Vitznauerstock) 68.
Kernwald 417, 423.
Kieselkalk, Kalkhornstein, Neocom 150, 159; Eocän 175, 177; Quartärgeschiebe 403.
Kiesgruben v. Griengruben.
Kindlimord, Urgon 35; Gletscherkritze an Felsen 410.
Kirchfluh (Gersau), Urgon 31—34.
Kleinstöckli (Vitznauerstock), Orogr. 5; Neocom 64.
Kleinwangen, Quartär 395, 397.
Kleinweidli (Bern), Mol., höchstgelegene marine Fundstelle 251.
Knollenschichten v. Coulonischichten.
Knutwyl, Mol. 282; Quartär 391; Torf 433; Bad 471.
Kohle v. Pechkohle, Lignit.
Kohlenboden (Gersau), Kreide 32, 33.
Kohlerhöhe (Zug), Mol. 205, 208.
Kommlerbach, Mol. 303; Alluv. 429.
Kommlermoos, Torf 436.
Kottwyl, Mol. 284; Torf 434.
Kräuel, Eisenquelle 472.
Krebsreste, Mol., Baarburg 309.
Kreide, weisse, polarisirt d. Licht 359.
Kreideformation 150.
Kreuzhubel (Blattenberg), Mol. 215.
Krienbach, Quartär 403; Alluv. 427, 430; Versickerung 429.
Kriens, Quartär 384, 403; Alluv. 430.
Krummfluh (Luzern), Mol. 231, 234.
Kugelsteine, Quartär 373, 378.
Kulmerau (Triengen), Mol. 301; Süsswasserkalk (Analyse) 354; Quartär 391.
Kurzeneigraben (Sumiswald), Mol. 294.
Küntwyl (Zug), Mol. 228, 231, 238.
Küssnacht, Mol. 211; Quartär 407.

L

Lagena ovalis 58.
— *sphaerica* 55, 58.
Lamna contortidens 255, 260, 266, 267, 275, 279, 283.
Lamna cuspidata 223, 224, 249, 251, 255, 256, 260, 264—268, 270, 275, 278, 279, 283.
— *denticulata* 279.
— *dubia* 255, 265—267, 275, 278, 279.
— *elegans* 279.
Landenberg (Sarnen), Eocän 159.
LANG, Nikl. 278.
Langenthal, Mol. 246; Quart. 370.
Langeten, Fluss, Quartär 372; Versickerung 374; Alluv. 432.
Langhian, Langhien 313.
Langmatt (Strasse Brunnen-Gersau), Neocom 28.
Langnau, Mol. 266; Alluv. 432.
Lastraea sp. 289.
Laternengraben (Trachselwald), Gold 469.
Lausanne, Mol., Alter 314, 315.
Längsspalten v. Verwerfung.
Lehm 468.
Letten (Dagmarsellen), Mol. 300.
Leidenberg (Grosswangen-Oberkirch) Mol. 299.
Leimernschichten, Eocän 164.
v. LIEBENAU 206.
Lieli, Mol. 305; Quartär 395.
Lignit, quartäre Schieferkohle, Huttwyl 374; Zell 378.
Lima inflata 235.
Limnaeus pachygaster 243, 274, 300.
— *subpalustris* 273.
Linden (Ursenbach), Mol. 250.

Lindenberg, Mol. 304; Quartär 395.
Linsenerz (Lowerzer), Vorkommen 8—12; Eisengehalt 94.
Linthgletscher, Grenze 417, 419.
Liquidambar europaeum 208.
— *protensum* 208.
Lithographie-Stein, mikroskopisch-krystallinisch 359.
Littau, Mol. 305; Quartär 399, 402, 417; Tuf 425.
Locle, Mol., Alter 314; Süsswasserkalk 359.
Lorze, Lorzentobel, Quartär 414; Tuf 424, Alluv. 427.
Lotzwyl, Mol. 245, 246, 256; Quartär 371.
Lowerz, Eocän 91, 101; Mol. 101, 107; Quartär 411.
Lowerzerkalk, Nummul. 175.
Lowerzersee, Kreide und Eocän 52, 88; Quartär 411; Alluv. 423, 428; Entstehung 462.
Lowerzerstock, Orogr. 5; nach C. Escher 8; Eocän, Beschreib. 91—98; Alter 160; Felsarten, Petrefakten 176, 180, 184.
Lössartiges Diluvium 405.
Lucina borealis 232.
Ludigen (Römerschwyl), Torf 437.
Lunulites urceolata 171.
Lupfen (Langnau), Mol. 266.
Lutaria arcuata 235.
— *rugosa* 235.
— *sanna* 235.
Luthern, Fluss und Thal, Mol. 269, 270, 272, 273, 294.
Lutherthal (Dagmarsellen), Mol. 280, 300; Tuf 425.
LUSSER 7, 12, 113.
Luzern, Stadt, Mol. 217—218, 222—224, 226, 231, 345; Süsswasserkalk (Analyse) 355; Quartär 404; Alluv. 430; See und Reuss 461.
Luzernersandstein 466.
Luzernerschichten, Vorkommen 213; Alter 316 bis 317, 338, 340.
Lützelau, Insel, Eocän 98.
— bei Weggis, Mol., Schieflage der Gerölle 344.

M

Macigno 172; mit Foraminiferen 61, 89, 107, 118, 119, 120, 134; mit mikroskopischen grünen Körnchen 107, 120, 133; Uebergang in Kalkhornstein 118, 133.
Mactra spec. 285, 301.
— *helvetica* 227, 249, 257, 302.
— *ovalis* 227.
— *stultorum* 249.
— *subtruncata* 249.
— *triangula* 249, 279.
Madiswyl, Mol. 251, 253—255; Alluv. 371.
Magneteisen im Goldwaschsand 471.
Mainzerstufe 312, 315.
Malters, Mol. 238, 296; Quartär 383, 401; Alluv. 429.
Mammuth 385, 396.
Mangelegg (Rigi), Orogr. 102; Mol. 107.
Marchstein (Triengen), Mol. 300.
Mariazell (Sursee), Quartär 391.
Markasit v. Schwefeleisen.
Mauensee, Ortschaft, Mol. 285, 299; Quartär 388; Torf und Seekreide 434.
— See, Seekreide 355, 434; Entstehung 455.
MAYER, K. 81, 83, 95, 169, 170, 208, 234, 285, 310, 312, 313, 316, 319, 320, 335, 345.
Mätzistobel (Gersau) 126.
Meggen, Mol. 201; Quartär 407; Torf 438.
Meggenhorn, Mol. 200.
Mehlsecken, Mol. 265.
Meierskappel, Mol. 227; Quartär 406.
Meiniswyl (Bern, Aare), Mol. 241.
Melchnau, Mol. 256; Quartär 372.
Menzberg, Mol. 292. V. Twerenegg.
Menzingen, Quartär 417; Torf 440, 455.
Menznau, Mol. 293, 297; Quartär 389; Torf 434.
Mergel, Mergelschiefer, Eocän 170, 171.
Mettlen, Mettlenfluh (Gersau), Kreide 29, 31—33.
Michaëlskreuz (Rooterberg), Quartär 405.
Milioliten, Urgon 154, 155; Eocän 175; in Nagelfluhgeschieben 345; in Quartärgeschieben 371, 374.
Mitra scrobiculata 234.
Modiola barbata 235.
Molasse, 199; Gliederung, Schema 340.
Moorenthalermoos, Torf 436.
Moränen (quartäre): Eigenthal 383, Hürnthal 386, Ettiswyl 388, Grosswangen 389, Buttisholz 390, Suhrenthal 391, Winathal 394, Hitzkirch 395, Ruswyl 398, Küssnacht 408, Kant. Zug 414.
Morgenthal (Bern), Mol. 244.
MORTILLET 442.
Mosen, Quartär 396.
MOUSSON 253.

Mörlischachen, Mol. 201.
MOESCH 312, 439.
Mullwyl (Rickenbach), Quartär 394.
Mummenthal (Bern), Quartär 370.
MURCHISON 7.
Murrliberg v. Urmiberg.
Muschelkalk, mikroskopisch- krystallinisch 360.
Muschelsandstein, *subalpiner*, Vorkommen 214 bis 218, 223, 226, 229, Alter 316; *subjurassischer*, Vorkommen 249, 251, 254, 256, 257, 260, 263, 264, 266, 268, 270, 274—276, 279, 280, 283, 319—340, Alter 319; als Baustein 465.
Mutterschwand, Eocän 159.
MÜHLBERG 376, 386.
Münster, Quartär 394.
Müssberg (Gr. Dietwyl), höchstgelegene marine Fundstelle im Willisaueramt 261.
Müswangen, Quartär 396, 397; Torf 439, 455.
Myliobatis arcuatus 266.

N

Nagelfluh v. Conglomerat.
NAGER, AL. 244, 283, 372, 431.
Napf, Mol. 237, 293, 295, Nagelfluhgerölle 342, 344, 346; Mergelkalke (Analyse) 355; Gold 469.
Napfschichten, Vorkommen 235, 285; Alter 323, 330, 340.
Nase (Vitznau), Orogr. 5; Kreide 76, 85—87.
Natica Burdigalensis 225, 228, 232.
— *helicina* 228, 278, 279.
— *millepunctata* 234, 278.
— *Saucatsensis* 275.
Nautilus Requienianus 152.
Nebikon, Mol. 267, 283; Quartär 388.
Neocom, Uebersicht 150; Geotekt. 185, 192; als Nagelfluhrollstein 346; Quartärgeschiebe 367, 368, 369, 371, 381, 383, 392, 400, 403.
Neudorf, Mol. 393; Quartär 394; Torf 437.
Neuenkirch, Mol. 305, 306; Quartär 393, 399; Torf 437.
Neuheim (Zug), Quartär; 417 Tuf 424.
Niederwyl (an der Luthern), Mol. 270, 271; Quartär 377.
Niesenbreccie, Quartärgeschiebe 369.
Nodosaria sp. 171.
Nonionina Escheri 55, 58.
— *globulosa* 55, 58.
Nossen (Gipfel des Lowerzerstockes), Orogr. 5; Eocän 91, 96.
Nossenkalk 176.
Notidanus primigenius 266, 279.
Nottwyl, Mol. 307; Quartär 392, 393; Tuf 425; Torf 435.
Nucula nucleus 279.
Nummulina Biaritzensis 184.
— *complanata* 169, 184.
— *distans* 184.
— *Dufrenoyi* 169.
— *exponens* 170, 184.
— *granulosa* 184.
— *helvetica* 170.
— *irregularis* 184.
— *Leymeriei* 170, 184.
— *mamillata* 170.
— *perforata* 170.
— *placentula* 170, 184.
— *Ramondi* 170, 184.
— *striata* 170.
— neue Arten im Lowerzer Rotheisenstein, bisher für Orbitoliten gehalten 93.
Nummulitenschichten v. Eocän. — *Nummulitenkalk* und *Grünsand* im Pilatan 167, im Rigian 176, 177. — *Nummulitensandstein* (Silvan) als Rollstein in Nagelfluh, häufig im Napfgebiet, aber auch anderwärts 346. — *Nummulitengestein* als Quartärgeschiebe 369, 385, 386, 393, 402.

O

Oberkirch, Mol. 299; Quartär 392, 393.
Oberwyl (Zug), Quartär 233.
Obwalden, Eocän 161.
Obwaldnerschichten, Silvan 161, 165.
Ochlenberg (Bern), Mol. 249.
Ochsenalp (Gersau), Orogr. 3; Kreide 31, 33.
Ochsenboden (Gersau, Hochfluh), Kreide und Eocän 23, 24, 27.
Oeningen, Oeningerstufe 315; Süsswasserkalk 359.
Oenz (Bern, Aare), Mol. 240.
Ohmstall, Mol. 270; Quartär 377.
Oligostegina laevigata 55, 58.
Oolith, oolithische Schichten, im Neocom 152, im Süsswasserkalk 349; Rogensteinbildung in einem Apparate 431.
Operculina Escheri 184.
— *Studeri* 171.
Orbitoides discus 170, 184.
— *lucifera* 171.

Orbitoides sp. sp. 170, 171.
Orbitulina lenticularis 155; in e. Kalkgerölle der Nagelfluh 345.
Orbitulitenschichten (Aptien) 154.
Ostergau (Willisau), Mol. 297.
Ostrea arenicola 235, 251, 260, 266, 268, 270, 283.
— *caudata* 275, 278, 279, 281.
— *crassissima* 250, 274.
— *cymbularis* 169.
— *digitalina* 227.
— *eversa* 171.
— *gigantea* 184.
— *Meriani* 283.
— *palliata* 232.
— *praecursor* 169.
— *rarilamella* 184.
— *tegulata* 262.
— *virginiana* 274.
— *undata* 250.
Otten, Ottenbach (Lowerz), Eocän 91, 96—98.
Ottenhusen, Quartär 401.
Oxyrhina Desori 275, 278, 279.
— *hastalis* 260, 264—268, 275, 278, 279, 282, 283.
— *leptodon* 255, 256, 265, 266, 279, 283.

P

Paliurus ovoideus 205.
Paludina sp. 305.
Pandora inaequivalvis 235.
— *oblonga.* 235.
Panopaea Menardi 227, 234.
Pechkohle, Steinerfluh (Menzingen) 212, Sonnenberg 218, Hofkirche (Luzern) 222, Luthern 274, Fontanne (Romoos) 295. — Analyse 220.
Pecten amplus 169.
— *Bellardii* 169.
— *Herrmannseni* 227, 235.
— *imbricatus* 184.
— *mitis* 169.
— *montanus* 169.
— *multistriatus* 169, 171, 184.
— *nisus* 279.
— *palmatus* 227, 235, 279.
— *Parisiensis* 169.
— *parvicostatus* 169.
— *plebejus* 171.
Pecten scabrellus 227, 235, 250, 257.
— *Sowerbyi* 279.
— *subimbricatus* 184.
— *suborbicularis* 169.
— *subtripartitus* 169, 184.
— *Thorenti* 171.
— *tripartitus* 169, 184.
— *ventilabrum* 227, 230, 249, 250, 256, 265, 266, 279.
Pectinitenschiefer 158, 170.
Pectunculus cor 266, 278.
— *glycimeris* 227.
— *obtusatus* 227, 232.
— *stellatus* 227.
— *violascens* 227, 230.
Petrodictyon, Kieselgitter im Vitznauerkalk 151.
Pfaffnau, Mol. 263; Quartär 378.
Pfeffikon, Quartär 394, 395.
PFYFFER, N. 210.
Pholadomya rustica 152.
Pholas cylindrica 234.
— *rugosa* 234.
Phosphorit, mit Analyse 181.
Pilatan, eocäner Etage 158, 166.
Pilatus 150, 158, 161, 187, 189.
Pilatusschichten, Pilatan 158, 166.
Pinna Brocchii 235.
Pinus Hampeana 208.
Pistazit, Quartärgeschiebe 370.
Planorbis sp. 212, 219, 222, 225, 289, 301, 309.
— *declivis* 225, 305.
— *solidus* 228, 274, 300, 305.
PLATER, FELIX 385.
Platte (Schwyz-Steinen), Eocän 5, 88; Quartär 412.
Plattenmolasse 316.
Plattiberg (Hochfluhkette), Orogr. 4; Kreide 53.
Pleurotoma Desmoulinsi 234.
— *ramosa* 234.
Polythalamien v. Foraminiferen.
Populus balsamoides 208.
— *Gaudini* 305.
Porphyr, Porphyrit, Quartärgeschiebe 366, 370, 402, 409.
Prenaster alpinus 184.
Psammosolen strigilatus 234.
Pteris urophylla 205, 208.
Pygaulus Desmoulinsi 155.
— *cylindricus* v. Botriopygus.
Pyrit v. Schwefeleisen.
Pyrula Burdigalensis 234.
— *rusticula* 234.

Q

Querspalten v. Verwerfungen.
Quartärbildung 365.
Quarzit, als Hornstein im Neocom 150; infiltrirt im Flysch 172; Miocängeschiebe 347; Quartärgeschiebe 366, 367, 375, 384, 393, 416. — *Krystallisirt* v. Bergkrystall.
Quarzsandstein, eocän als Grünsandstein 168, als Hohgantsandstein (S. diesen), als Macigno (S. diesen), als Schlieren- oder Silvansandstein 161, 164, 346; Miocängeschiebe 346; Quartärgeschiebe 369, 398, 405.

R

Radiolites Neocomiensis 154.
Rain, Mol. 304.
RAMSAY 442.
Recketschwand (Ruswyl), Quartär 393.
Reiden, Mol. 279, 345; Quartär 385; Alluv. 432.
Rengg (Vitznauerstock), Kreide 71.
Renggbach, **Rengglooch**, Mol. 217, 218, 346. Vgl. Krienbach.
Renzligerhöhe, Mol. 299.
Retschwyl, Quartär 397.
Reuss 429, 461.
Rhamnus Gaudini 207, 208.
Rhinoceros incisivus, am rechten Emmenufer bei Werthenstein gefunden.
Rhynchonella sp. 345.
— *Gibbsiana* 155.
— *latissima* 155.
Richensee, Quartär 395.
Richenthal, Mol. 267; Mergelkalk (Analyse) 355; Quartär 377.
Rickenbach, Quartär 394.
Riedbad (Hornbach, Wasen), Mol. 294.
Riedwylerbach (Bern) 248.
Riesentöpfe, Quartär 404.
Rigi, Histor. 8, 9; Mol. 204, 206, 342—345; Qu. 407. — Rigischeidegg 471.
Rigian, **Rigischichten**, eocäner Etage 160, 170.
Risch (Zug), Mol. 228; Quartär 412.
Rogenstein v. Oolith.
Roggliswyl, Mol. 264; Quartär 378, 379.
Roggwyl, Mol. 247; Quartär 371.
Rohn, Bach (Ebikon-Root) 405.
— — (Rain), Ursprung 437, Delta 428.
— — (Wauwyl) 433; Gletschererosion 449.
Rohrbach, Mol. 253, 258; Quartär 371.
Romoos, Mol. 236, 344; Quartär 381.
Root, Mol. 226, 231; Quartär 405.
Rooterberg, Mol. 225, 226.
Rossberg, **Rufiberg**, Mol. 207, 311, 315; Quartär 411, 414.
Rostellaria columbaria 184.
— *Orbignyana* 54.
Roth, Bach, Buttisholz, Alluv. 431.
— — St. Urban 247, 260.
Rothegg (Gersau), Eocän 113, 125.
Rotheisenstein 113, 180.
Rothe Molasse, Vorkommen 203, 209; Alter 312.
Rothenburg, Mol. 306, 307; Kalkconcretionen (Analyse) 355; Quartär 399; Torf 437.
Rothenfluh (Bramegg), Mol. 237.
Rothflühlen (Rigi), Eocän und Mol. 136, 137; Quartär 410.
Rothkreuz (Zug), Mol. 238; Quartär 412.
Rothschuh (Gersau-Vitznau), Kreide 71, 84.
Rothsee, Mol. 230; Quartär 405; Alluv. 428; Entstehung 459.
Rothseezone, marine Petref. 234; Alter 315.
Rothspitz (Giswyl), Eocän 164.
Rothstock (Rigi), Mol. 102, 107.
Rothzingel (Gersau), Eocän u. Quartär 123—125.
Röhrlisbach, **Röhrlistobel** (Gersau), Orogr. 6; Eocän u. Quartär 125.
Röhrlisdossen, Eocän 127, 160.
Römerschwyl, Quartär 396, 398; Torf 437.
Rudistenkalk v. Schrattenkalk.
Ruffli (Vitznau), Eocän u. Mol. 143; Quartär 409.
Rufibach (St. Adrian), Mol. 204.
Rufshäusern (Aare), Süsswasserkalk 242, Analyse 354.
Rufswyl (Uffhusen), Mol. 273, 289.
Rundhöckerbildung, quartäre 404, 410.
Ruppen, mioc. Flora, Alter 314.
Rusen (Menzingen), Mol. 211.
Ruswyl, Mol. 298, 305, 306; Quartär 398; Tuf 425; Torf 435.
Rüdiswyl, Quartär 390; Torf 434.
Rümlig, **Rümligtobel**, Mol. 213, 230, 237.
RÜTIMEYER 443, 452, 458.
Rütmatt (Gondiswyl), Steinbrüche, Mol. 258.
Rütschelen (Bern), Mol. 251.

S

Sandmutte, sehr weicher Sandstein, Mol. 242 ff., 466.
Sandstein, Eocän 167, 172; Mol. 199 ff.; Quartär 390, 403, 415; als Baustein 465.

Sanktgallerschichten, Vorkommen 230, 234; Alter 337, 340.
Santenburg (Nebikon), Mol. 283.
Sarnen, Eocän 159.
Sattel, Sattelfluh, Sattelsblangg (Hochfluh), Kreide u. Eocän 17, 22. — **Sattelfluh** bei Fönenberg (Gersau), Urgon 35.
Saxicava arctica 234.
Sängi (Bern), Quartär 372.
Schachen, Gde., Mol. 237; Quart. 382.
Schachenfluh (Luthern), brack. Mol. 273.
Schachlihügel (Wylen, Schwyz), Kreide u. Eocän 54, 60.
Schallberg (Dagmarsellen-Richenthal), Mol. 267.
Schangnau, Eocän 164.
Scharmoos, Scharmooshubel, Mol. 215.
Scharteggli, Alp (Gersau), Eocän 102, 107.
Schartenhöhle (Altbüron), Mol. 269.
Schattenberg (Kriens), Quartär 382.
Scheidmoos, Torf 437.
Schenkon, Mol. 303, 305, 307; Quartär 393; Tuf 425.
Schieferkohle (diluviale) v. Lignit.
Schieflage der Gerölle 343.
Schimberg, Eocän 163.
Schlag, Schlagegg, Schlageggzug, Schlagriff (Gersau), Eocän 136, 137, 160.
Schlierbach (Büron), Quartär 395; Torf 436; Seekreide 355, 436, 455.
Schlierensandstein, Eocän 346.
Schlierenthäler 161.
Schluchenmoos, Torf 438.
Schongau, Quartär 396, 397; Tuf 425.
Schötz, Mol. 274; Quartär 386; Alluv. 429.
Schrattenfluh, Inoceramusschichten 67.
Schrattenkalk, Schrattenschichten 153—155, 190, 192; Miocängeschiebe 345; Quartärgeschiebe 367, 368, 371, 374, 401.
v. SCHUMACHER, General 220.
Schutthalden 421.
Schuttkegel 426.
Schüpfheim, Mol. 214. — Schüpferberg 321.
SCHÜRMANN, Stadtschreiber 431.
Schwanau, Insel, Histor. 8; Eocän 98.
Schwand, Alp (Hochfluhkette), Orograph. 4, 38; Kreide 48, 49.
Schwanderegg (Schwarzenberg), Mol. 214; Süsswasserkalk (Analyse) 354.
Schwarzenberg, Mol. 214; Quartär 383, 401. V. Schwanderegg.
Schwarzflühli, Nagelfluh (Belemnit) 345.
Schwändeli, Schwändelibach (Gersau), Eocän 130, 135—137.
Schwefeleisen, meist mikroskopisch, Neocom 151, 152; Eocän 168, 172, 177, 178.
Scutella sp. 266, 279.
Seeboden (Rigi), Quartär 408; Entstehung 455.
Seekreide, Vorkommen 432; mikroskopisch 356, chemisch 354; Entstehung 360.
See-Laffen 214.
Seewag, Flüsschen, Alluv. 431.
Seewagen, Quartär 388; Torf 434.
Seewen, Histor. 12, 13; Kreide und Eocän 53, 54, 56—59; Alluv. 463.
Seewerkalk, Seewerschichten 157, 191, 193; mikroskopisch-krystallinisch 359.
Seewern, Fluss 463.
Sempach, Mol. 304, 307; Quartär 393; Torf 437.
Sempachersee, Moräne 391; Alluv. 428; Seekreide 355, 435; deren Tiefen 357; Torf 435; Entstehung 457.
Sennenmoos (Ballwyl), Torf und Seekreide 438.
Sernifit s. Verrucano.
Serpentin, als Miocängeschiebe nicht selten; Quartärgeschiebe 366, 367, 372, 409.
Serpula Pilatana 153.
Serpulaschichten 153; Miocängeschiebe 345; Quartärgeschiebe 374.
Serpulorbis arenarius 234.
— *intortus* 234.
Sequoia Langsdorfi 205, 207.
Sigaretus haliotoideus 234.
Signau, Mol. 321.
Sihl, Mol. 230, 239; Quartär 417.
Silvan, eocäner Etage 165.
SIMLER 323.
Sitenmoos, Torf 437.
Smilax Weberi 205.
Solarium carocollatum 234.
Sonderi (Rooterberg), Mol. 231.
Sonnenberg, Mol. 217; Pechkohle (mit Analyse) 219; Süsswasserhalk (Analyse) 354; Quart. 403.
v. SONNENBERG, TH. 387, 404.
Soppensee, Quartär 390; Entstehung 457.
Sparoides molassicus 266, 279.
Sphaerococcites caespitosus 473.
Spilit, Miocängeschiebe im Napfgebiet; Quartärgeschiebe 367, 375.
Spitzern (Hochfluh, Gersau), Neocom 27, 38; Eocän 44.
Spitzhof (Hellbühl), Mol. 306; Torf 438.
Spondylus bifrons 169.

Spondylus limaeformis 169.
— *planicostatus* 169.
— *radula* 169, 184.
— *rarispina* 169, 184.
— *subspinosus* 169.
Stanserhorn, Gyps und Inoceramusschichten 69.
Steckholz (Bern), Quartär 372.
Steinbach (Sihlthal), Eocän 164.
Steinen, Mol. 207; Quartär 411; Alluv. 428.
Steinerberg, Mol. 207; Quartär 411.
Steinerfluh (Hohrhonenzng), Mol., Pechkohle 211.
Steingass (Roggwyl-Wynau), Mol. 244; Quartär 371.
Steinhausen, Quartär 412.
Steintobel (Ibikon), Mol. 228, 232.
Stempfelberg (Altishofen), Mol. 283.
Stermel (Dagmarsellen), Mol. 280.
STIERLIN, Rob. 156, 179, 181, 352, 358, 471, 472.
Stockrübi (Vitznau) 64, 422.
Streifenschiefer, als Miocängeschiebe 347.
STUDER 7, 8, 9, 11, 188, 320, 471.
Suhre, Suhrenthal, Mol. 282, 299—304; Quartär 391; Alluv. 435; Gletschererosion 449.
Sulzigfluh (Werthenstein), Mol. 238.
Sumiswald, Mol. 287; Quartär 375.
SUPPIGER, Arzt in Triengen 391.
Sursee, Quartär 391, 393; Orograph. 449.
Süsswasserkalk (Mol.), Vorkommen, Arten, mikroscop. und chem. Analyse, Entstehung 348 ff. — Als Quartärgeschiebe 393.
Syenit, Miocängeschiebe, bes. im Napfgebiet; Quartärgeschiebe 369, 375.
Synklinale der subalpin. Mol. 200.

T

Tann, Tannberg (Münster-Sursee), Quartär 393.
Tapes helvetica 213—219, 222—230, 318.
— *suevica* 249, 251, 255—257, 260, 261, 263—268, 270, 271, 275, 276, 278—280, 283, 318.
— *Ulmensis* 215, 225, 227, 228.
— *vetula* 227, 228, 235.
Taviglianazsandstein, Quartärgeschiebe 369, 402, 405, 407.
Terebratula sp. 345.
— *celtica* 155.
— *exporrecta* 153.
— *grandis* 279.
— *Kaufmanni* 155.
Terebratula Lusseri 153.
— *microrhyncha* 153.
— *notoptycha* 153.
— *Pilati* 153.
— *subalpina* 184.
— *tamarindus* 155.
— *Uronica* 153.
— *Vitznoviensis* 153.
Terebratulina sp. 184.
Teredo Parisiensis 169.
— *Norwegica* 234, 279.
Terrassenbildung, Aarwangen 367, Littau 402, Menzingen 420.
Teubertsbach (Lowerz), Mol. 101.
Textilaria globulosa 58.
Thon, Thongesteine 171, 468, 469.
Thorenberg (Littau), Mol. 305; Quartär 399.
Thörigen (Bern), Mol. 245, 249; Alluv. 370.
Thracia convexa 235.
— *phaseolina* 235.
— *pubescens* 235.
— *ventricosa* 235.
Thunstetten, Quartär 370.
Thurgau (Gletschererosion) 447.
Tiefbach, Tiefbachtobel (Gersau), Orogr. 6; Histor. 9—13; Eocän 107—121. — *Tiefbachconglomerat* 112, 147. — Quartär 409; Alluv. 426.
Torf 432.
Toxaster Brunneri 153.
— *conformis* 151.
Trachselwald, Mol. 287; Quartär 375.
Triengen, Mol. 300; Quartär 391; Tuf 425.
Trochus cingulatus 227, 234.
— *patulus* 228, 234, 268, 271, 275, 278, 279.
Tropfstein 424.
Tufstein 424.
Turbo Pictetianus 54.
Turritella bicarinata 234.
— *Doublieri* 234.
— *triplicata* 234.
— *turris* 227.
Twerenegg (Menznau), Mol., Süsswasserkalk 293, Analyse 355.
TYNDALL 442.

U

Udligenschwyl, Mol. 225; Quartär 406.
Uferbildung (Molasse) 333.
Uffhusen, Mol. 272.

Uffikon, Mol. 281.
Untergraben (Schwarzenberg), marin. Aquitan 206.
St. Urban, Mol. 247; Quartär 377, 378.
Urgonien v. Schrattenschichten.
Urmi, Urmifluh (Vitznauerstock), Kreide u. Eocän 67—70.
Urmiberg (Seewen), Orogr. 4; Kreide u. Eocän 51, 54, 56—60; Quartär 410.
Ursenbach, Mol. 251.
Urswyl (Hochdorf), Quartär 396.
Ueberschiebungstheorie, Hochfluhkette und Vitznauerstock 186.

V

Variolit, Miocängeschiebe im Napfgebiet; Quartärgeschiebe 375.
Venus Basteroti 235.
— *Brocchii* 227, 235.
— *islandicoides* 279.
— *multilamella* 227, 235, 279.
— *ovata* 235.
— *plicata* 235.
Vermetus spirulaeus 169, 184.
Verrucano, Quartärgeschiebe 412, 413, 415—419.
Versickerung bei Flüssen: Langeten 372, Krienbach 429.
Verwerfungen, Hochfluh 191, Vitznauerstock 193.
Vierwaldstättersee, Delta's 427; Entstehung 442, 460.
Vitznau, Kreide und Eocän 76—83, 142—146; Mol. 207, 344, 345; Quartär 408; Alluv. 422.
Vitznauerstock, Orogr. 4; Histor. 13, 14; Kreide u. Eocän 61—87; Geotekt. 192; Quartär 409; Alluv. 421, 427.
Vitznauerkalk, Neocom 151.
Vulsella falcata 184.

W

Waatland (Gletschererosion) 451.
Walchwyl, Walchwylerberg, Mol. 201, 204; Quartär 413; Torf 439, 455.
Waldheimia celtica 153, 155.
Wallberg (Ohmstall), Mol. 270; Quartär 377.
Walliswyl (Bern), Tuf 426.
Walterswyl (Bern), Mol. 286.
— (Zug), Mol. 239, 308.
Wangschiefer (nach Escher), 67.
Wasen (Sumiswald), Mol. 294; Quartär 376.
Wauwyl, Mol. 284; Quartär 388; Torf und Seekreide 433.
Wauwylersee (ehemaliger), **Wauwylermoor**, Seekreide 355, 433; Torf 433; Entstehung 454.
Wängenkalk, Eocän 161, 164; Miocängeschiebe 345.
Weggis, Mol. 206; Quartär 408; Alluv. 422.
Weissenfluh (Vitznauerstock), Kreide u. Eocän 70, 75, 78, 81, 83; Quartär 409.
Wellberg (Schötz), Mol. 274, 275.
Wellenfurchen 275, 344.
Werthenstein, Mol. 238, 296; Alluv. 429.
Wetterkalk v. Cement.
Wetzwyl, Quartär 394.
WEY, J., Ingenieur 454.
Wigger, Wiggerthal, Mol. 262, 277, 290; Quartär 377, 384; Alluv. 429, 431.
Wikon, Mol. 277; Quartär 384.
Willisau, Mol. 290—292; Quartär 377; Alluv. 431.
Willisauerstein 467.
Wina (Winen, Winon), Fluss, **Winathal**, Mol. 393; Quartär 393—395.
Winikon, Mol. 299; Quartär 391; Alluv. 429.
Winkel (Horw), Mol. 204; Kalkconcretionen (Analyse) 355; Quartär 403; Alluv. 427.
Winkelbreitthäler 444.
Wohlhausen, Mol. 293, 296; Quartär 382; Tuf 425; Alluv. 429.
Wylen (Brunnen, Schwyz), Kreide u. Eocän 54, 55, 60; Quartär 411.
Wynau (Bern), Mol. 240; Süsswasserkalk (Analyse) 354; Quartär 371.
Wyssachen, Wyssachengraben (Bern), Mol. 288.
Wytelingen (Ebersecken-Roggliswyl), Mol. 265; Quartär 380.

X

Xenophora agglutinans 184.

Y

Yberg (K. Schwyz), Eocän 163.

Z

Zell, Mol. 271; Quartär 378; Tuf 425.
Zellmoos (Sursee), Torf 435; Seekreide 355, 435; Quartär 458.
Zigererde 356.
Zilistock (Hochfluh, Gersau), Orogr. 3; Kreide u. Eocän 23, 24, 32.
Zingel (Gersau), Kreide 29, 31.
— (Seewen), Kreide 51, 52.
Zinggelen, Zinggelenegg (Urmiberg), Orogr. 4; Kreide 56.
Zingiberites multinervis 207.
Ziswyl (Ruswyl), Moräne 398.
Zizyphus Ungeri 205.
Zug, Zugerberg, Mol. 209, 229, 233; Quartär 413; Torf 440; Orogr. 461.
Zugersandstein 465.
Zugersee, Delta's 427; Seekreide 439; Entstehung 442, 462.
Zweiern (Buonas), Bahneinschnitt, Mol. 238.
Zygobatis Studeri 266, 279.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

Fig. 1. Westliche Seite des Rigi, Ansicht, gezeichnet von verschiedenen Standpunkten: der südliche Theil vom Bürgen aus, der mittlere Theil vom Lopperberg, der nördliche von der Horwer Landzunge her, überhaupt jeder Theil soviel möglich in der Richtung seiner Streichungslinie, damit das Ganze ungefähr die Wirkung eines Querprofiles erhalte.

Fig. 2. Oestliche Seite des Rigi, Ansicht. Die südliche Hälfte gezeichnet an der Schlagstrasse (Schwyz-Sattel), die nördliche bei Steinerberg, Alles in der Richtung der Streichungslinie gesehen, mit Ausnahme von Hochfluh und Gotthard. Insbesondere wurde darauf gehalten, die Grenze zwischen Eocän und Miocän, also die Gegend des Gätterlipasses, genau in der Richtung des Streichens erscheinen zu lassen.

Fig. 3. Vitznauerstock und Hochfluh nebst einem Theile des Rigi, Alles von Einem Punkte aus gezeichnet, nämlich auf dem Hofe Haag am Berge südlich von Beggenried. Das Hochfluhgebirge und namentlich die wichtige Gegend von Rothegg-Gschwänd-Gätterlipass erscheinen im Querprofil, der Vitznauerstock aber ziemlich genau im Längenprofil, indem er seine südliche Abdachung darbietet.

Alle drei Figuren sind unter Benutzung der camera lucida gezeichnet worden.

Tafel II.

Fig. 1. Oestliche Seite des Vitznauerstockes, Ansicht. Der obere Theil gezeichnet unterhalb Zilistock, der mittlere auf dem Kohlenboden, der untere auf Bühl bei Gersau, unter Benutzung der camera lucida. Die Schichten streichen nicht ganz genau auf den Beobachter zu; sondern es wurde die südliche Abdachung absichtlich etwas hervorgekehrt, um das Verhalten der eocänen Schichten (Pilatusschichten) bei Oberurmi und Steinbruch besser zu zeigen.

Fig. 2. Nördlicher Absturz der Hochfluh und der Egghörner nebst angrenzenden Theilen, gezeichnet bei Mangelegg, unter Benutzung der camera lucida. Die eingesetzten Buchstaben rechts finden ihre Erklärung auf Seite 19—22. Die eigenthümliche Verwerfung links (Egghörner, Eggdossen etc.) wird auf Seite 40—46 beschrieben.

Fig. 3. Ostabriss der Hochfluh, in der Gegend des Gotthardgipfels aus freier Hand gezeichnet (für die camera lucida war die Entfernung zu gering). Die einzelnen Theile sind auf Seite 37—46 beschrieben. Ueber Sattel, Sattelfluh und Ochsenboden, welche im Hintergrunde stehen, ist auf Seite 22—24 nachzusehen.

Tafel III.

Fig. 1. Linke Seite des Tiefbachtobels, Abtheilung Quertobel (pag. 112), das vielbesprochene rothe Conglomerat im Querprofil darbietend. Die eingesetzten Zahlen finden ihre Erklärung auf Seite 114.

Fig. 2. Rechte Seite derselben Tobelabtheilung, bedeutend verschieden von der linken, zu derselben kopfüber gezeichnet, um die rechts und links correspondirenden Lager einander gegenüberstellen zu können. Die Zahlen etc. sind auf Seite 115—117 erklärt.

Fig. 3. Eine Partie aus Nr. 18 der Fig. 2 stärker vergrössert, aufgenommen unter Mithülfe der camera lucida. Näheres auf Seite 116.

Fig. 4. Eine Stelle aus Fig. 2, circa 2 Linien links vom Sternchen gelegen, stärker vergrössert, gewundenen grauen Schiefer mit eingelagerten eckigen Brocken darstellend. Seite 116 unten.

Fig. 5. Eine Stelle aus Fig. 2, die daselbst mit einem Sternchen bezeichnet ist, stärker vergrössert. Das äusserste Lager rechts ist das auf Seite 117 beschriebene Kalklager, welches Petrefakten nebst Bergkryställchen enthält und einen sich auskeilenden Conglomeratstreifen einschliesst.

Fig. 6. Eine Stelle im Tobel zwischen Gurgeli und Oberbrüggen (nordöstlich vom Vitznauerstock), wo rothes (eocänes) und graues (miocänes) Conglomerat discordant aneinanderstossen. Seite 139, 140.

Fig. 7. Oestliche Seite des Lowerzerstockes, gezeichnet in der Gegend von Schornen. Die Buchstaben entsprechen denen von Seite 92 bis 98. Auch mag das bezügliche Specialkärtchen auf Tafel V verglichen werden.

Fig. 8. Stelle am Fusswege Vitznau-Felmis, unterhalb St. Antoni. Näheres findet man auf Seite 144, 145.

Fig. 9. Schichtenfolge auf Alp Zilistock südwestlich vom Hochfluhgipfel, beschrieben auf Seite 24—27. Hinter dem Worte Foraminiferen fehlt ein Bindestrich; das Wort Schiefer soll nicht für sich bestehen. Man lese also: Foraminiferenschiefer.

Fig. 10. Einige Entblössungen auf Schwandalp, zwischen Hochfluh und Urmiberg, wichtig wegen des Hervortretens von Schrattenkalk. Seite 48, 49.

Tafel IV.

Querprofile der Hochfluhkette und des Vitznauerstockes, in Farben und Buchstabenbezeichnung der Etagen mit der Karte, Blatt VIII, übereinstimmend gehalten, wesshalb denn auch auf die eocänen Unterabtheilungen keine Rücksicht genommen ist. Am Urmiberg, Figur 1, sind übrigens drei solche Abtheilungen durch Striche angedeutet: Complanataschichten, Pektinitenschiefer und Rigischichten. Vgl. Seite 59, 60. Die Pilatusschichten von den Rigischichten auszuscheiden hat der Massstab der Karte nicht ge-

stattet und wäre diess, bei der kritischen Lage unserer schweizerischen Eocäneintheilungen, wohl auch sonst nicht rathsam gewesen. Dabei ist aber immerhin zu bedauern, dass die Nummulitenbänke nicht markirt werden konnten. Sie mit einem und demselben Zeichen oder Colorit eintragen wollte *ich* nicht, da sie nach meiner Ansicht verschiedenen Alters sind; zweierlei Zeichen oder Farben zugeben, das wollten *Andere* nicht, weil die Sache noch nicht abgeklärt sei, was ich, wenn man die ganze Schweiz in's Auge fasst, zugeben muss. Als Mittelweg blieb noch übrig, durch Spezialkarten und sonstige Zeichnungen dem gewonnenen Resultate den bildlichen Ausdruck zu verschaffen.

Zwischen den Hochfluhprofilen ist der Lauf der Zonen in horizontaler Projection durch punktirte Linien angedeutet, soweit es die Verhältnisse gestatteten. Diess wird das Verständniss der Karte erleichtern.

Vertikale und horizontale Abstände der Profile sind nach demselben Massstabe gezeichnet. Die Grundlinie entspricht dem Spiegel des Vierwaldstättersee's.

Tafel V.

Diese Tafel, eine Kartographie verschiedener geologisch wichtiger Gegenden nach grösserem Massstabe enthaltend, bedarf keiner anderweitigen Erklärung, als dass eben, was das Topographische anbelangt, nicht absolute Genauigkeit vorausgesetzt werden darf. Denn wenn auch die Hauptgrundlage, als auf den eidg. topographischen Vermessungen beruhend, richtig ist, so sind doch viele Details, welche jenen Vermessungen fehlen, nicht kunstgerecht aufgenommen. Wenn ich es aber nicht selber gemacht hätte, so wäre es g a r n i c h t gemacht worden. Welches von beiden vorzuziehen war, mag der kundige Leser entscheiden. Vergrösserung der Originalaufnahme, deren Massstab für diese Gegend bekanntlich 1:25,000 ist, war durchaus nothwendig, wofern der Zweck erreicht werden wollte.

Tafel VI.

Dr. Karl Mayer in Zürich hat aus den vom Rigigebiete (Vitznauerstock) gesammelten eocänen Petrefakten einige neue Arten herausgefunden, worüber er mir folgende Notiz zusendet:

Fig. 1. PECTEN BELLARDII, May.

Journal de Conchyl., 1869, pag. 288. Aus dem Grünsandstein von Weissenfluh; 2 Exemplare.

Fig. 2. PECTEN MONTANUS, May.

Loc. cit., pag. 289.

Drei Exemplare von demselben Fundorte.

Fig. 3. CRASSATELLA ALTA, May.

C. testa trigona, alta, compressa, plano-convexa, inaequilaterali, satis tenue et regulariter transversim sulcata; latere antico brevi, lato, rotundato, postico angulo subacuto separato, declivi et depresso, obtuse triangulato; umbonibus peraltis, acutis. — Long. et lat. 26 Millim.

Die aussergewöhnliche, hohe und schmale Form dieser Art und ihre regelmässige Furchung unterscheiden sie genügend von allen mir bekannten eocänen Crassatellen.

Von demselben Fundorte; ein Exemplar.

Fig. 4. CRASSATELLA FAMILIARIS, May.

C. testa ovato-transversa, compressiuscula, inaequilaterali, transversim sulcata; latere antico breviore, rotundato; postico elongato, angulo obtuso et flexuoso separato, leviter declivi et attenuato, obtuse biangulato; umbonibus altis, obtusiusculis. Long. 32, lat. 24 Millim.

Nach genauer Vergleichung kann ich diese Art weder mit einer der Deshaies'schen noch mit einer der Bellardi'schen identificiren. Am nächsten steht sie vielleicht der Cr. Bellovaccina, doch ist sie weniger ungleichseitig, etwas flacher, gröber gerunzelt, und ihre Kante ist deutlich sinuös, wie diejenige der Nizzaer Arten.

Von demselben Fundorte; zwei Exemplare.

Fig. 5. *HINNITES RIGIANUS,* May.
Journ. de Conchyl., 1869, pag. 287.
Von demselben Fundorte, häufig.

Soweit reicht die Mittheilung des Hrn. *Dr. Mayer.*

Fig. 6. *HELMINTHOIDA TAENIATA,* Kaufm.
a) Breitseite. b) Querdurchschnitt.

Charaktere und Fundort sind auf Seite 120 angegeben. — Jeder der beiden Ränder der Schleife, bildet eine erhabene scharfe Linie, die auf dem Querschnitt jedoch nur äusserst wenig hervortritt und in Figur b unberücksichtigt geblieben ist. Wie das Exemplar auf der anderen Breitseite aussieht, ist unbekannt, da man es ohne Zertrümmerung nicht von der Steinplatte abheben kann.

Ob der Körper wirklich von einem Wurme herrührt, darüber mag die Zukunft urtheilen.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Fig. 1.

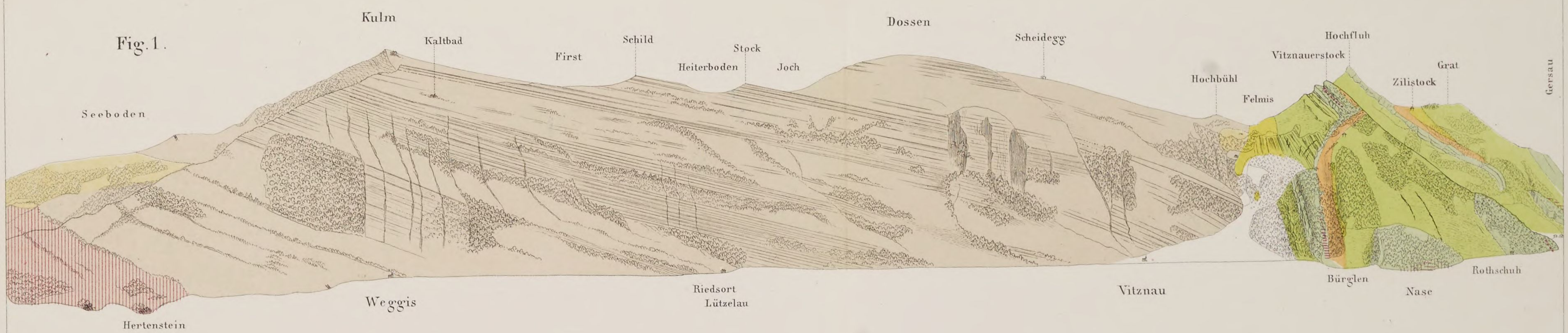


Fig. 2.

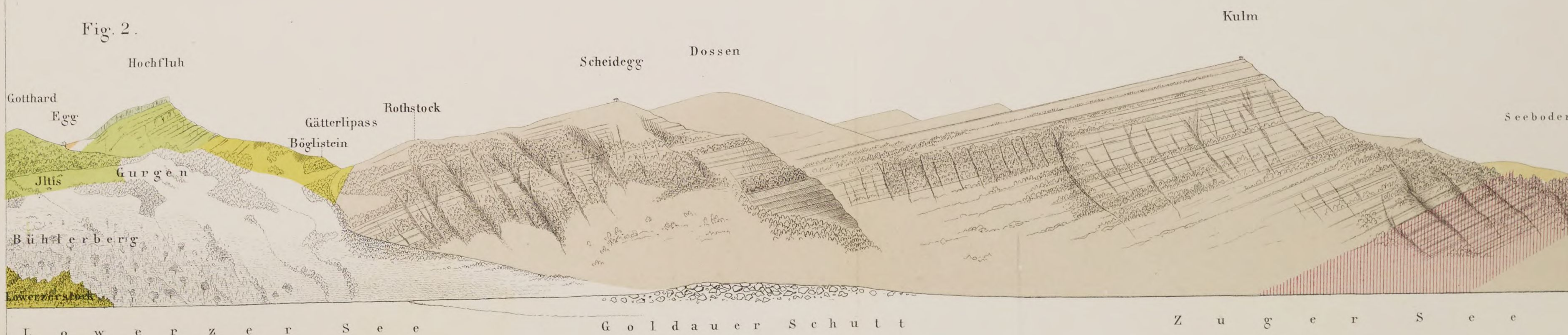
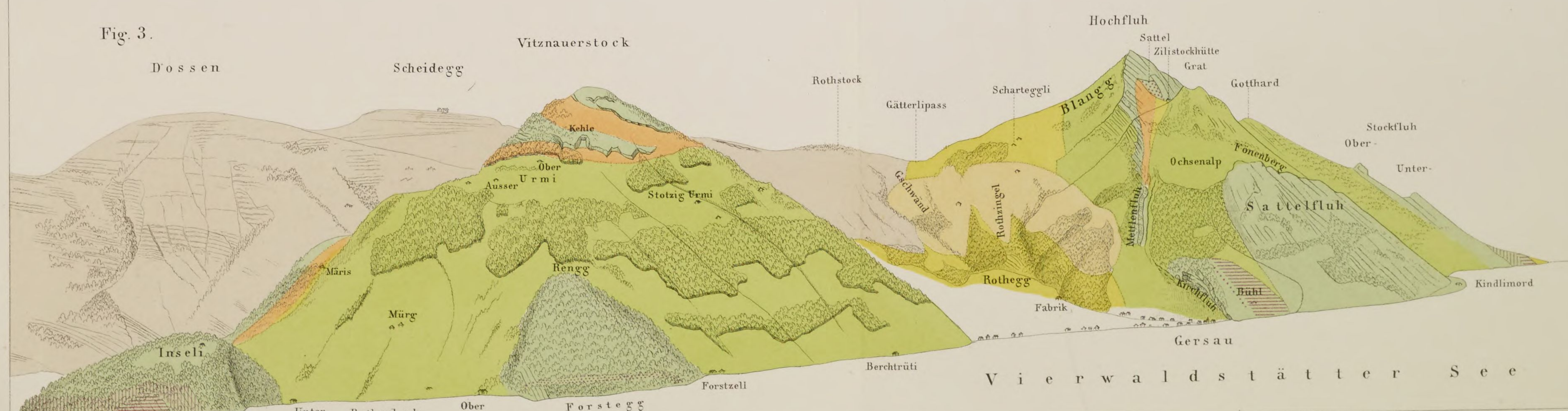


Fig. 3.



Kaufmann del. Lith. Anstalt v. Wurster, Randegger & Cie in Winterthur.

Quartär. Mollasse (Nagelfluh). Rothe Mollasse. Rigischichten } Eocän { Pilatusschichten. Seewerkalk. Gault. Urgonien u. Aptien. Neocomien.

Fig. 1.

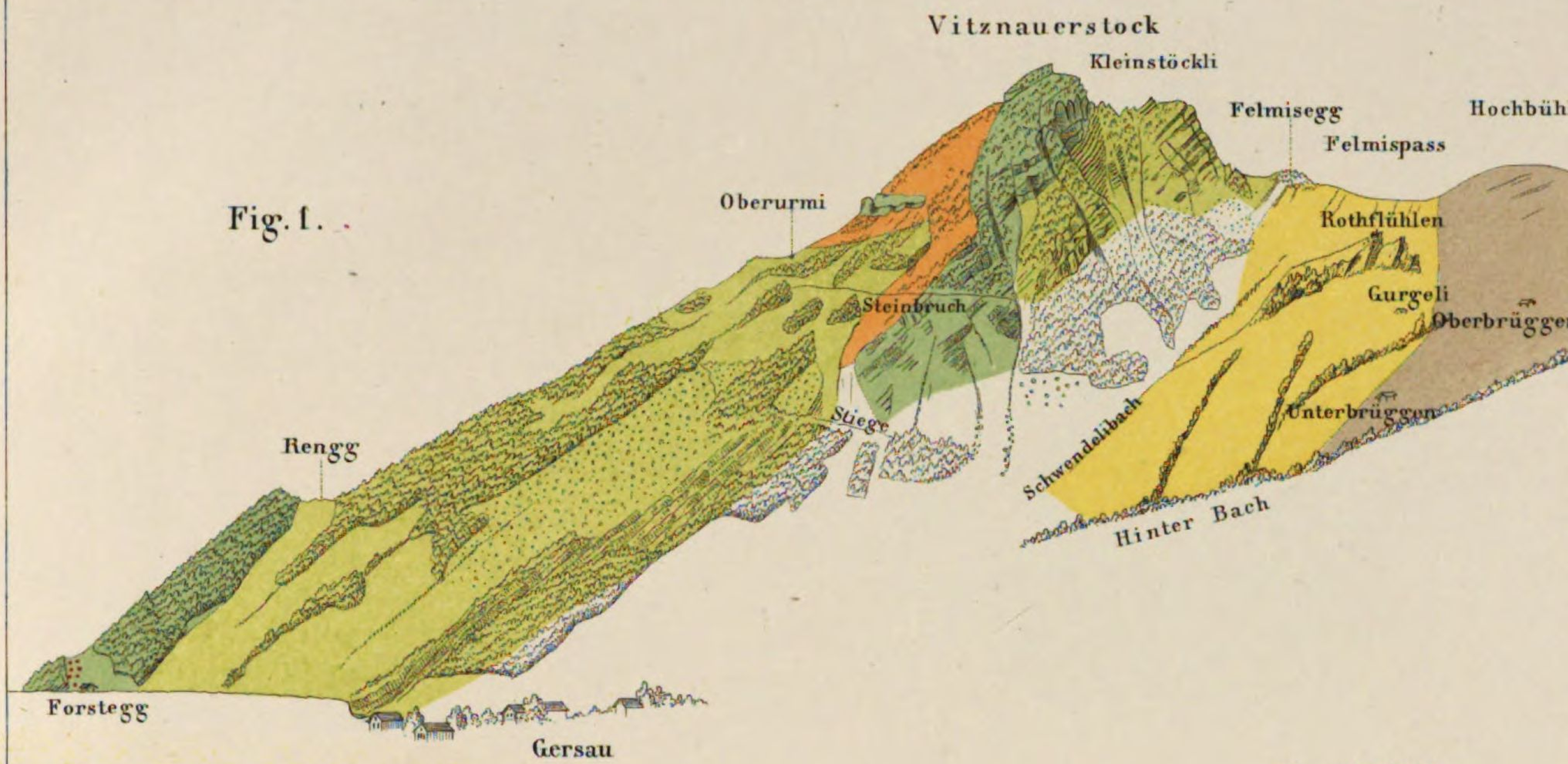


Fig. 2.

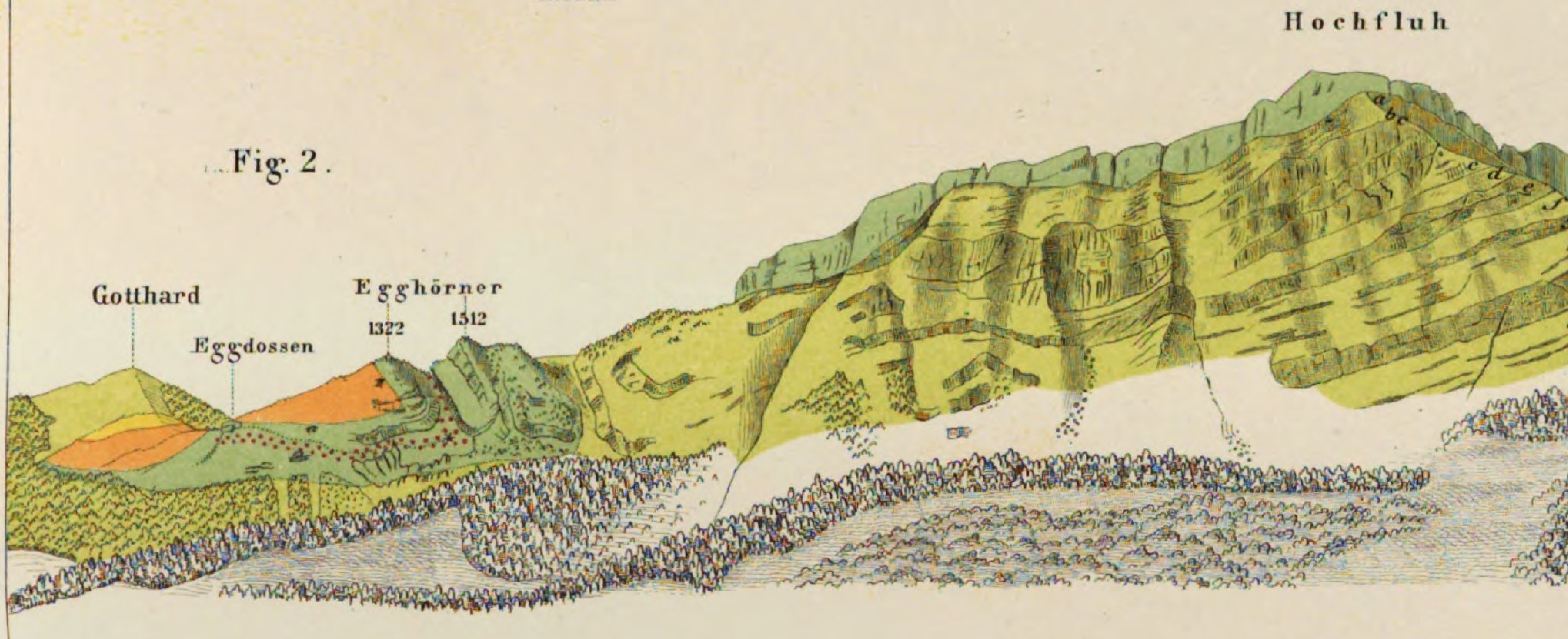
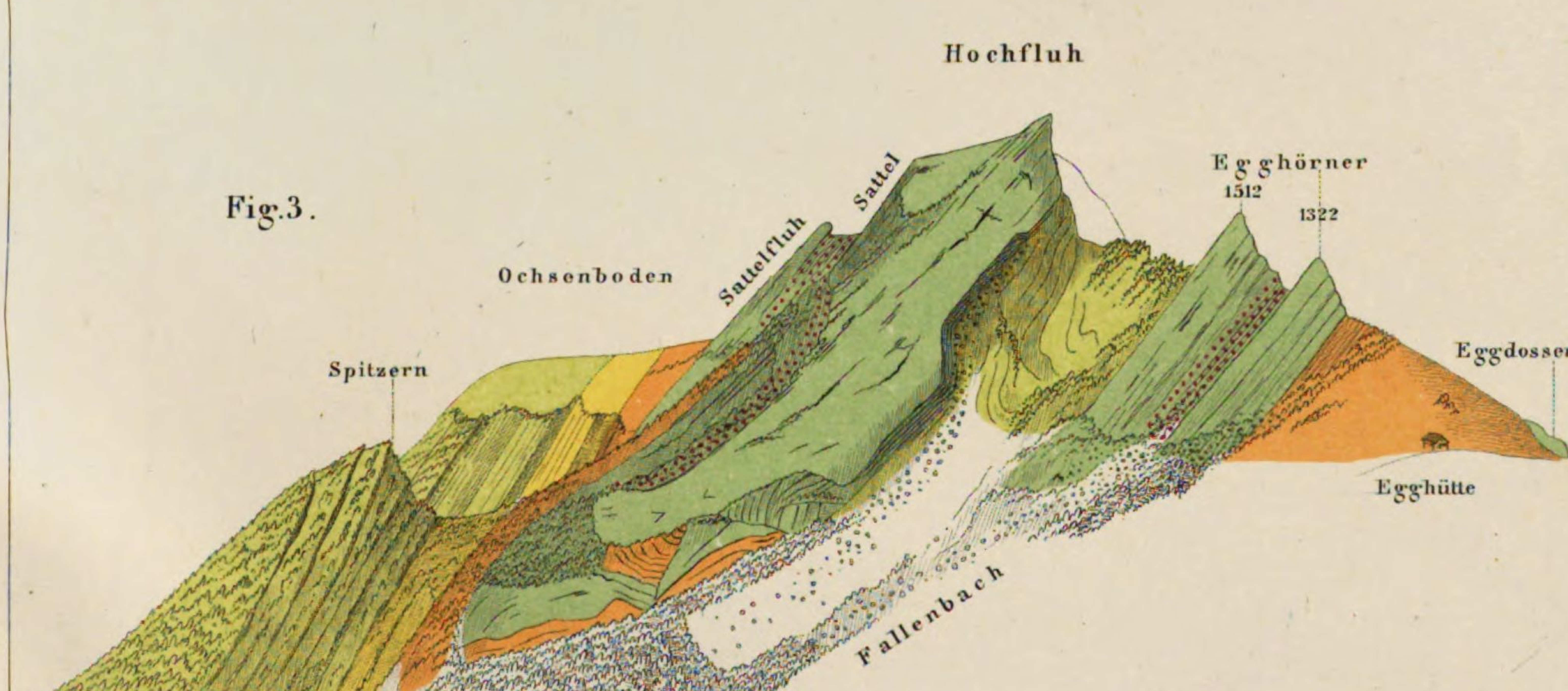


Fig. 3.



Kaufmann del.

Lith. Anstalt v. Wurster, Randegger & Cie in Winterthur.

Mollasse (Nagelfluh). Rigischichten } Eocän { Pilatusschichten. Urgonien u. Aptien. Neocomien.

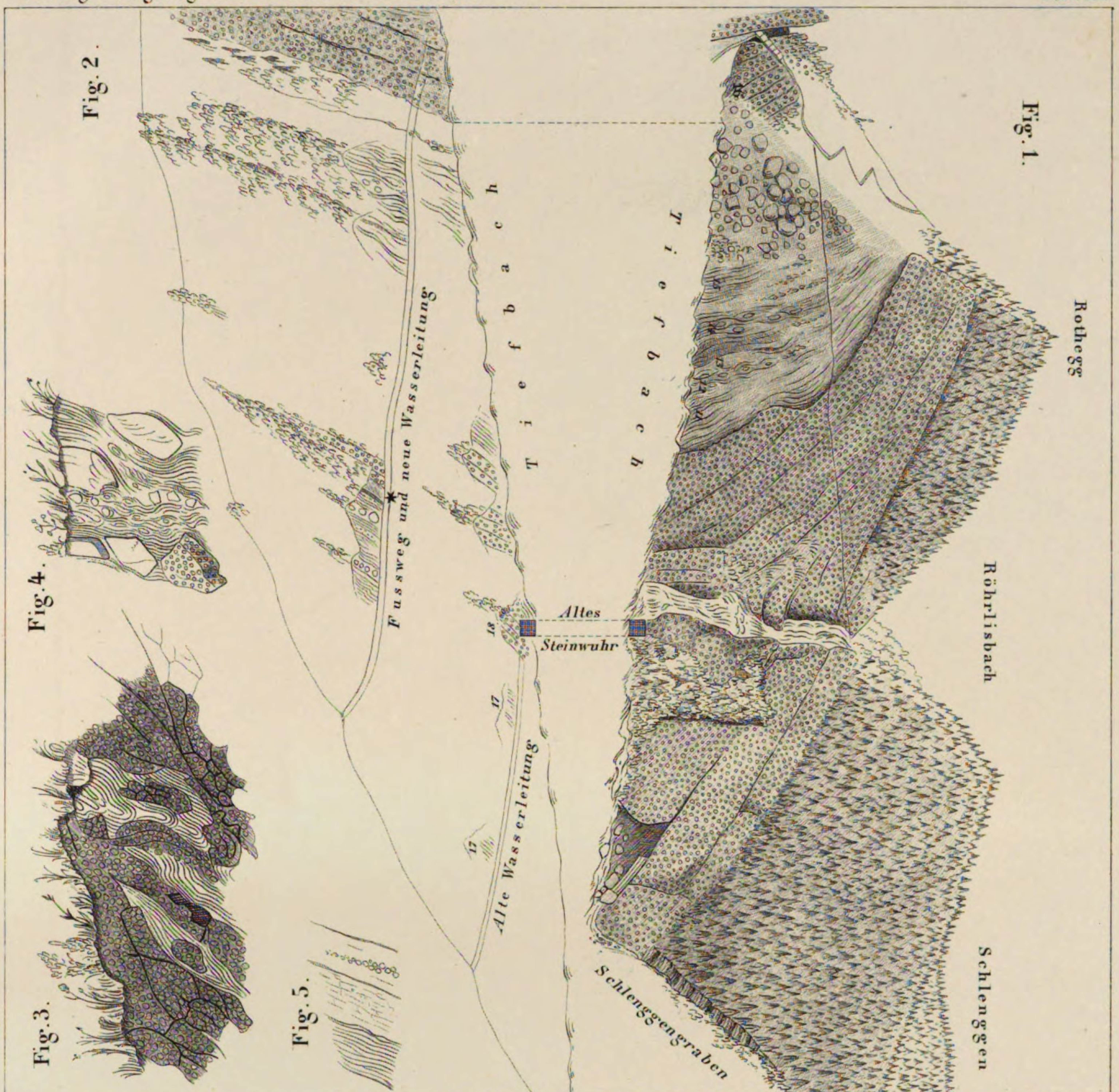
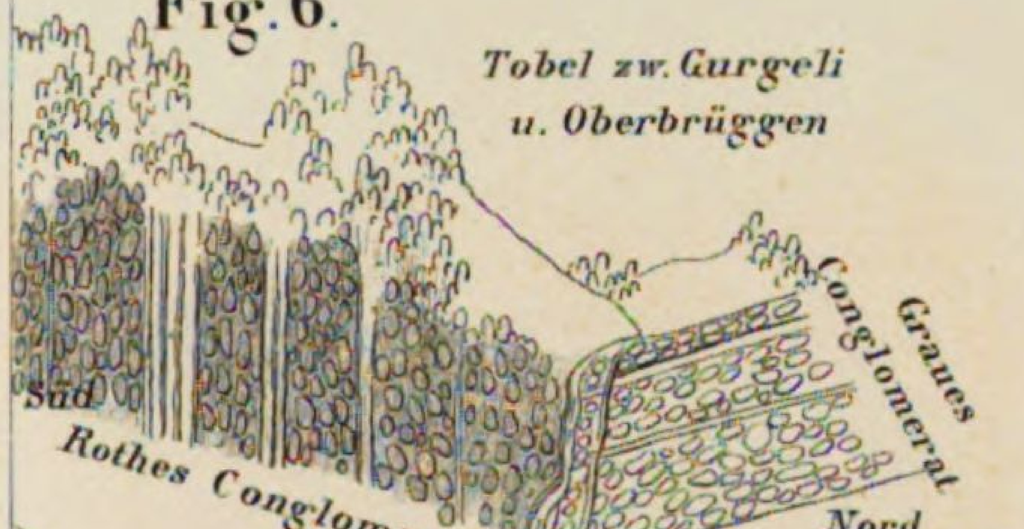


Fig. 6.



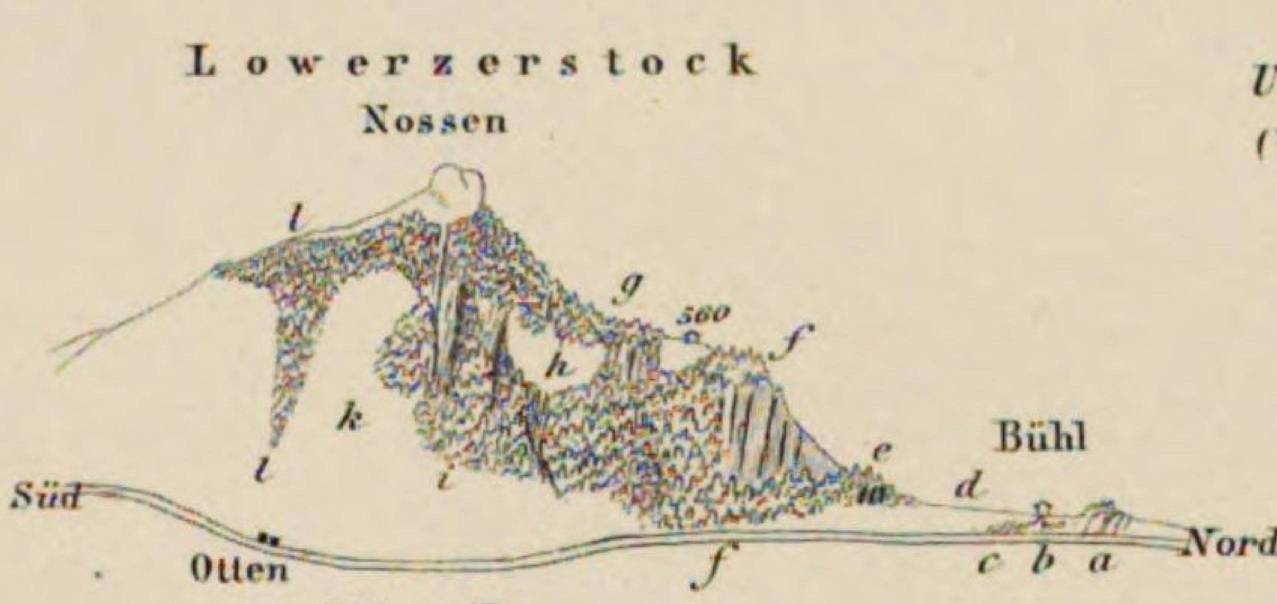


Fig. 7.

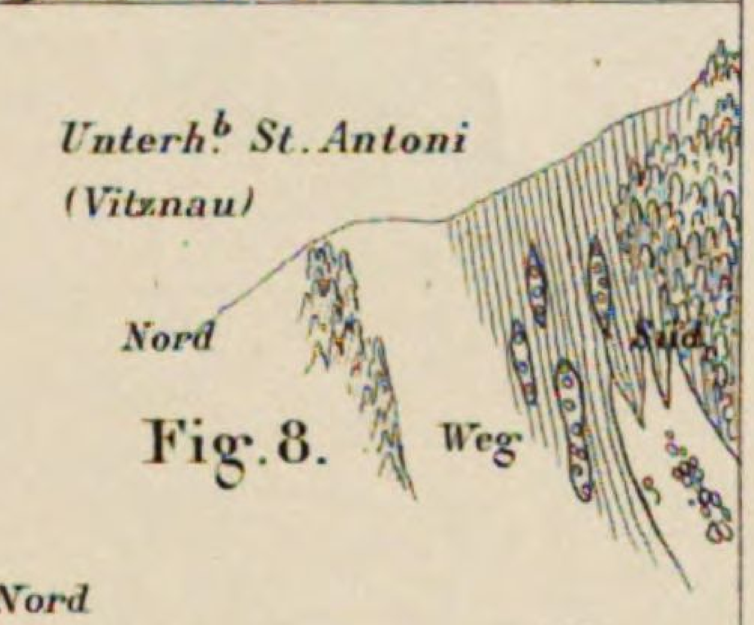


Fig. 8.

Fig. 9.

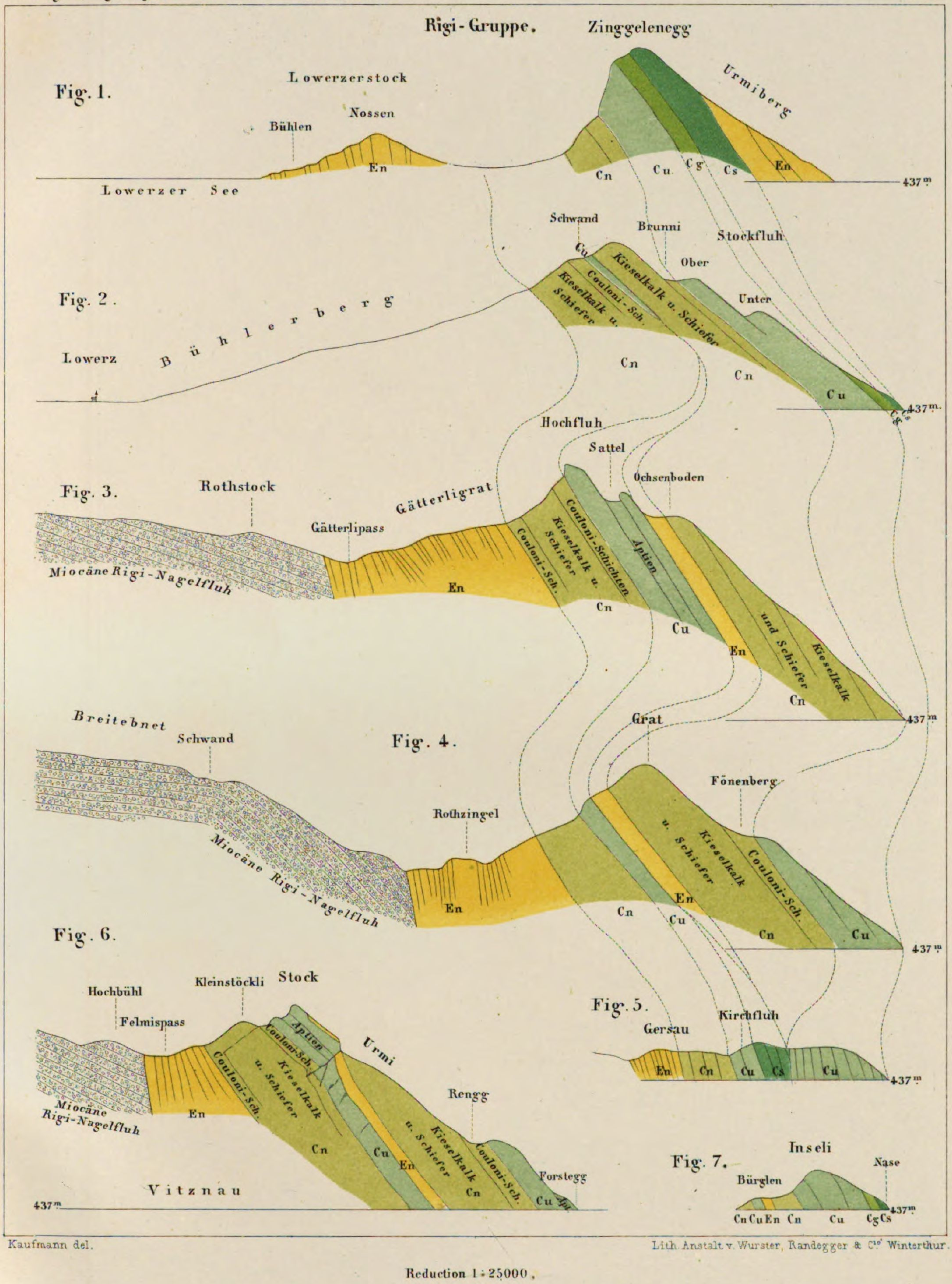


Fig. 10.




Kaufmann del.

Lith. Anstalt v. Wurster, Randegger & Cie in Winterthur.



Reduction 1 : 25000.

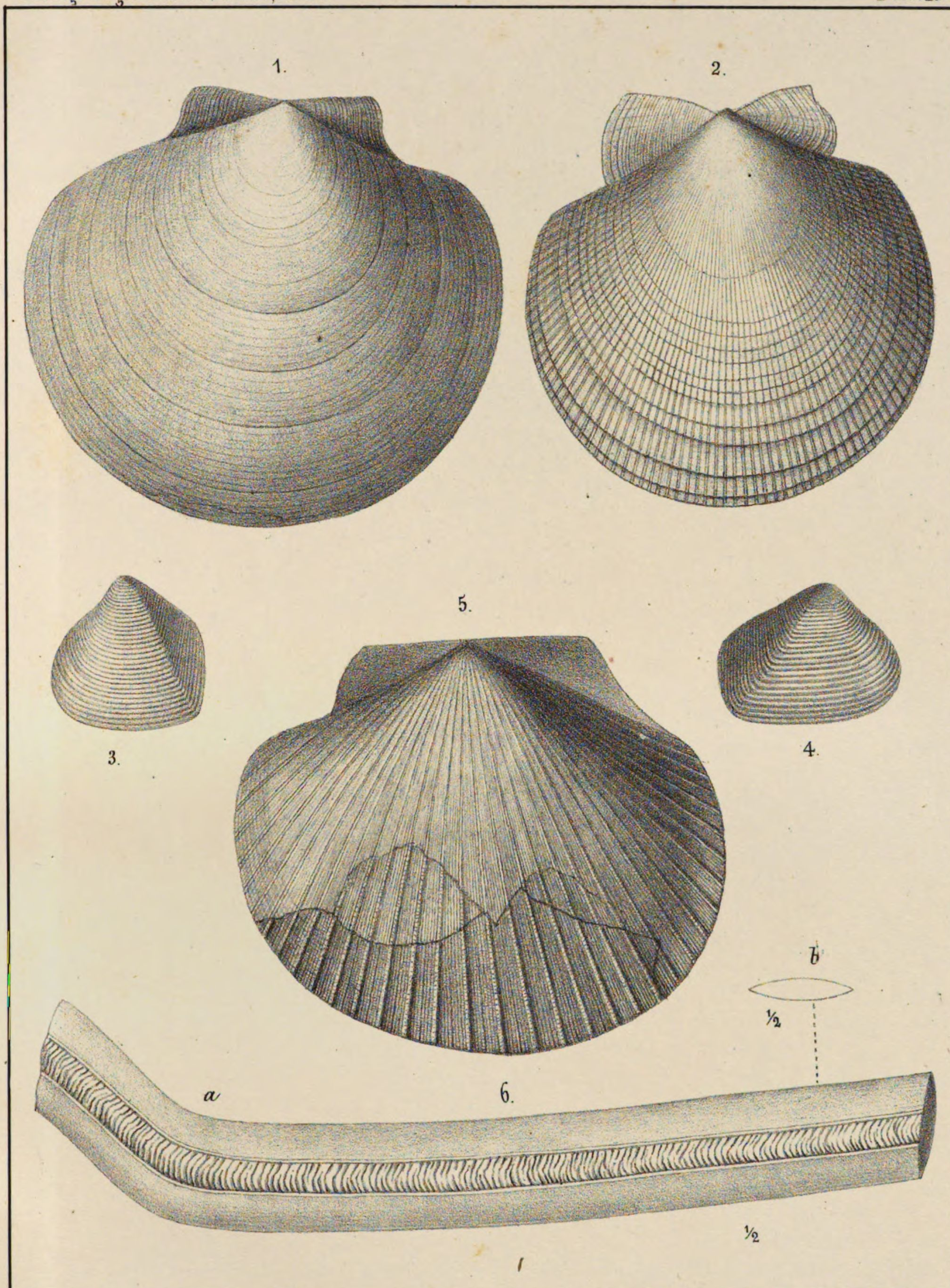
KARTE DER VITZNAUER UND GERSAUER TOBEL



Topogr. Anst. v. Wurster, Randegger u. Co. in Winterthur.

Rigi-Schichten oder unterer Flysch (Pseudoflysch). — Pilatus-Schichten. — Neocomien.

q	m	Er	Ec	Ef	Es	Ek	En	Ef	Epp	Epc	Cu	Ce	Cn
Quartär.	Mollasse (miocänes) (Conglomerat).	Mergelschiefer u. Sandstein.	Conglomerat.	Foraminiferen Schiefer.	Sandstein (Macigno) mit Foraminiferen.	Kalklager voll Foraminiferen (Nossenkalk).	Nummulitenkalk u. Grünsandstein.	Fucoiden	Pectinitenschiefer.	Complanatakalk u. Grünsandstein.	Urgonien u. Aptien.	Exogyra Couloni etc.	Kieselkalk u. Vitznauerkalk etc.



Nach d. Natur u. auf Stein gez. v. Brugier. Gedr. v. J. Baumgartner.

1. Pecten Bellardii, *May.* 3. Crassatella alta, *May.* 5. Hinnites Rigianus, *May.*
2. „ montanus „ 4. „ familiaris, *May.* 6. Helminthoida taeniata, *Kaufm.*

Von den »Beiträgen zur geologischen Karte der Schweiz«, herausgegeben von der geologischen Commission der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, sind erschienen:

Erste Lieferung: **Geologische Beschreibung des Kantons Basel und der angrenzenden Gebiete,** von Prof. Dr. Alb. Müller, mit einer geognostischen Karte in 4 Blättern und 2 Profil-Tafeln. 1863. Preis: Fr. 12. — Rthlr. 4. — fl. 7. 12 kr.

Zweite Lieferung: **Geologische Beschreibung der nördlichen Gebirge von Graubünden,** von Prof. Theobald, mit 2 Karten (X, XV) und 18 Profil-Tafeln. 1864. Preis: Fr. 45. — Rthlr. 13. — fl. 22. 40 kr.; jede Karte einzeln: Fr. 15. — Rthlr. 4. 10. — fl. 7. 36 kr.

Dritte Lieferung: **Geologische Beschreibung der südöstlichen Gebirge von Graubünden,** von Prof. Theobald, mit einer Karte (XX) und 8 Profil-Tafeln. 1867. Preis: Fr. 30. — Rthlr. 8. 20. fl. 15. 12 kr.; Karte einzeln: Fr. 15. — Rthlr. 4. 10. — fl. 7. 36 kr.

Vierte Lieferung: **Geologische Beschreibung des Aargauer Jura's,** von Cas. Mœsch, mit 2 Karten (III u. Brugg) und zahlreichen Tafeln. 1867. Preis: Fr. 35. — Rthlr. 10. 4. — fl. 17. 44. Die grössere Karte: Fr. 15. — Rthlr. 4. 10. — fl. 7. 36 kr. Die kleinere Karte: Fr. 5. — Rthlr. 1. 15. — fl. 2. 32 kr.

Fünfte Lieferung: **Geologische Beschreibung des Pilatus,** von Prof. F. J. Kaufmann, mit einer Karte und 10 Tafeln, enthaltend geologische Durchschnitte, Gebirgsansichten und Petrefakten. 1867. Preis: Fr. 20. — Rthlr. 5. 24. — fl. 10. 8 kr.; die Karte einzeln: Fr. 5. — Rthlr. 1. 15. — fl. 2. 32 kr.

Sixième livraison: **Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois,** et de quelques districts adjacents du Jura Français et de la plaine suisse, compris dans les feuilles VI, XI et XVI de l'atlas fédéral, par M. le professeur A. Jaccard. 1869. Prix: fs. 40. — Les cartes séparément: fs. 15 la feuille.

Septième livraison: **Supplément à la Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois,** avec une carte (feuille VI), par M. le professeur A. Jaccard. 1870. Prix: fs. 15; la carte seule fs. 10.

Huitième livraison: **Description géologique du Jura bernois** et de quelques districts adjacents compris dans la feuille VII de l'atlas fédéral, par M. le Dr. J. B. Greppin, avec une carte, une planche de profils géologiques et sept de fossiles. 1870. Prix: fs. 30; la carte seule fs. 15.

Neunte Lieferung: **Das südwestliche Wallis mit den angrenzenden Landestheilen von Savoyen und Piemont,** von H. Gerlach. Hiezu Blatt XXII und 1 Blatt Profile. 1872. Preis: Fr. 25. — Rthlr. 7. 10. — fl. 12. 48 kr. Die Karte einzeln mit Profilen Fr. 15. — Rthlr. 4. 10. — fl. 7. 36 kr.; ohne Profile Fr. 10. — Rthlr. 3. — fl. 5. 12 kr.

Eilfte Lieferung: **Gebiete der Kantone Bern, Luzern, Schwyz und Zug,** *enthalten auf Blatt VIII (Rigi und Mittelschweiz),* von F. J. Kaufmann, mit 6 Tafeln, enthaltend Gebirgsansichten, Specialkarten und Petrefakten, nebst einer *Beilage:* Systematisches Petrefakten-Verzeichniss der helvetischen Stufe der Schweiz und Schwabens, von Dr. K. Mayer. 1872. Hiezu Blatt VIII des eidg. Atlas. Preis: Fr. 40. — Rthlr. 11. 18. — fl. 20. 16 kr.; die Karte einzeln: Fr. 15. — Rthlr. 4. 10. — fl. 7. 36 kr.

Dalp'sche Buchhandlung.

MEYER'SCHE BUCHDRUCKEREI IN LUZERN.

kgl. Hofbuchbinder
in
MÜNCHEN
Lederergaſse

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MIDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz

Bd.: 11. 1872

Wabern 1872

Mapp. XXIV,114 f-11
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11165452-0